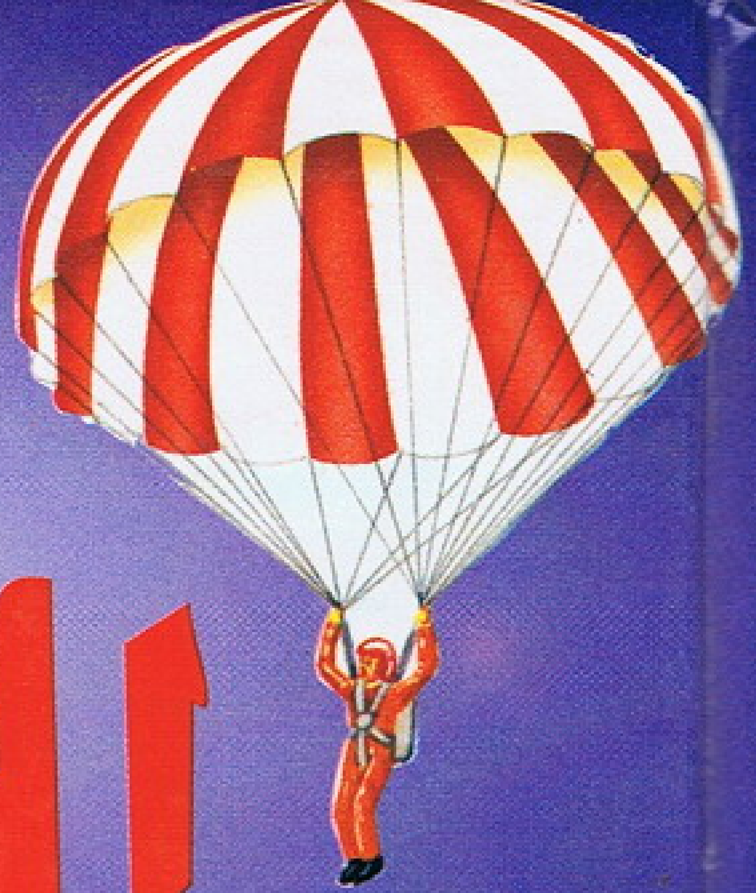
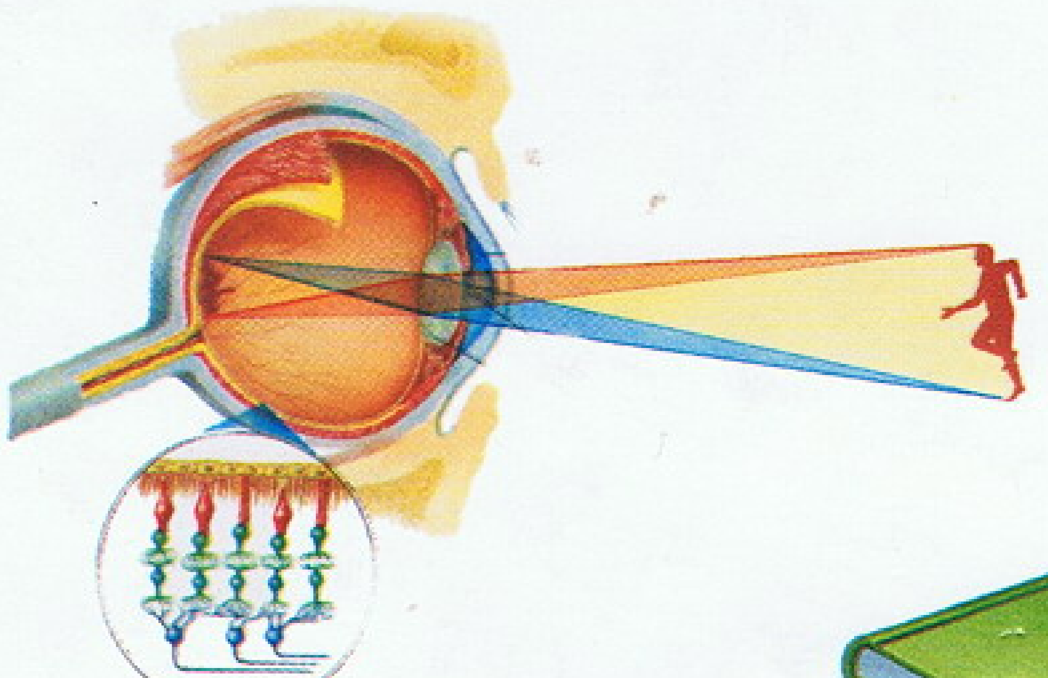
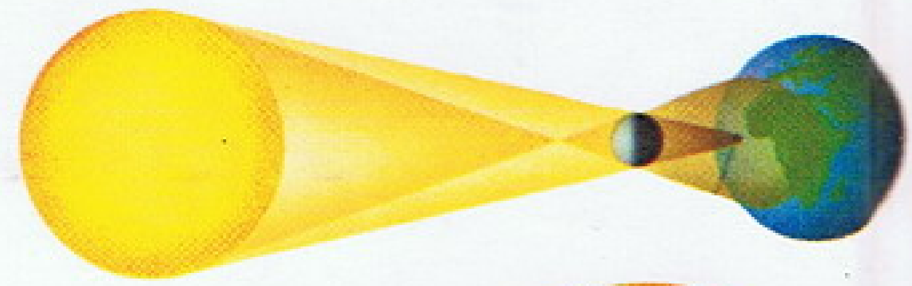
استمتع مع

العلوم

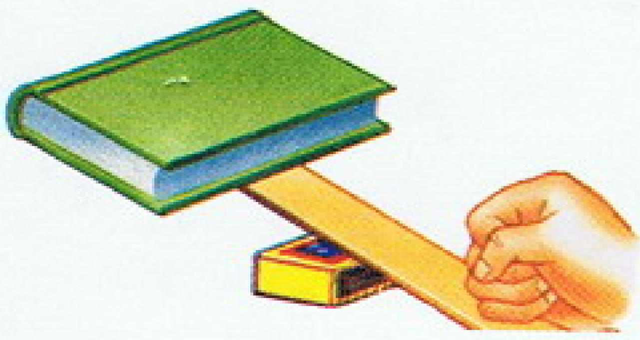


تجارب | خُدع | صنع الأشياء



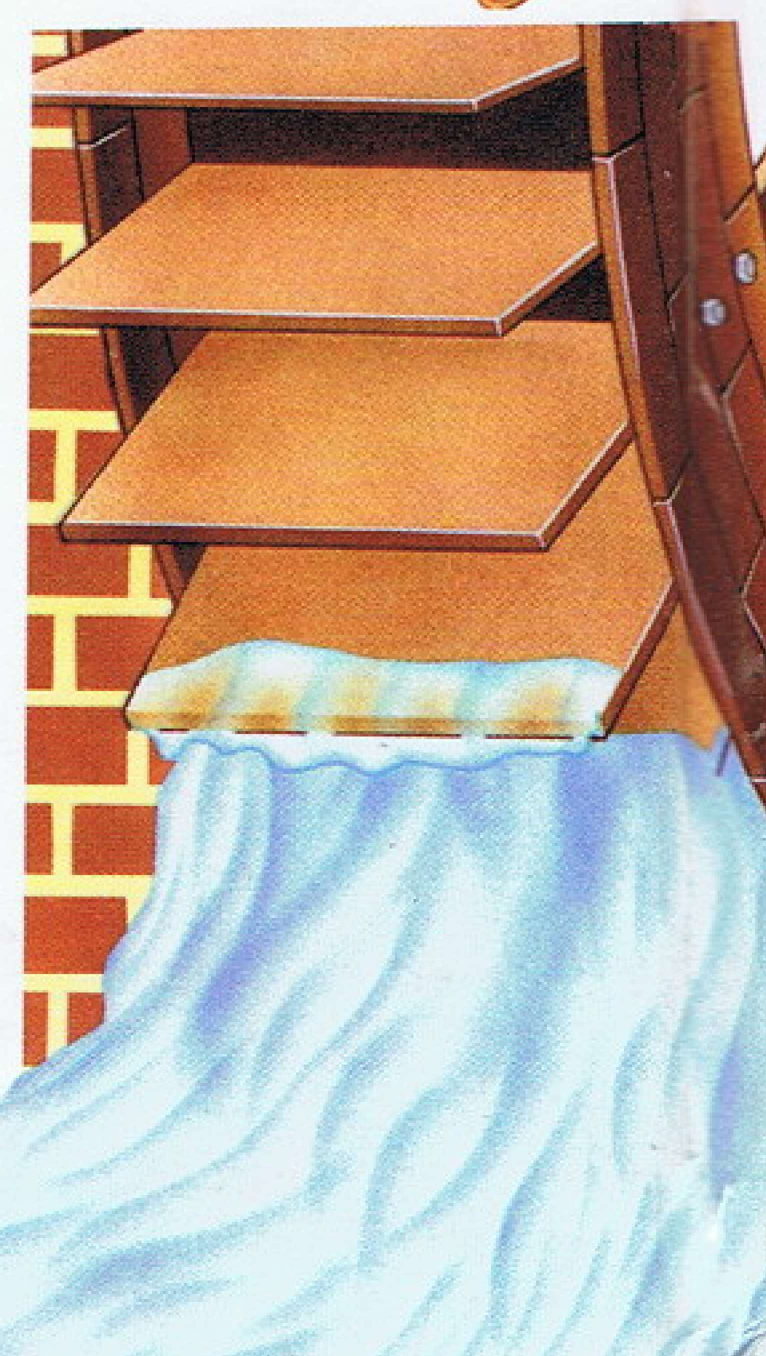












الماء

الهواء

الحركة

الضوء

دار الجديد

استمتع مع

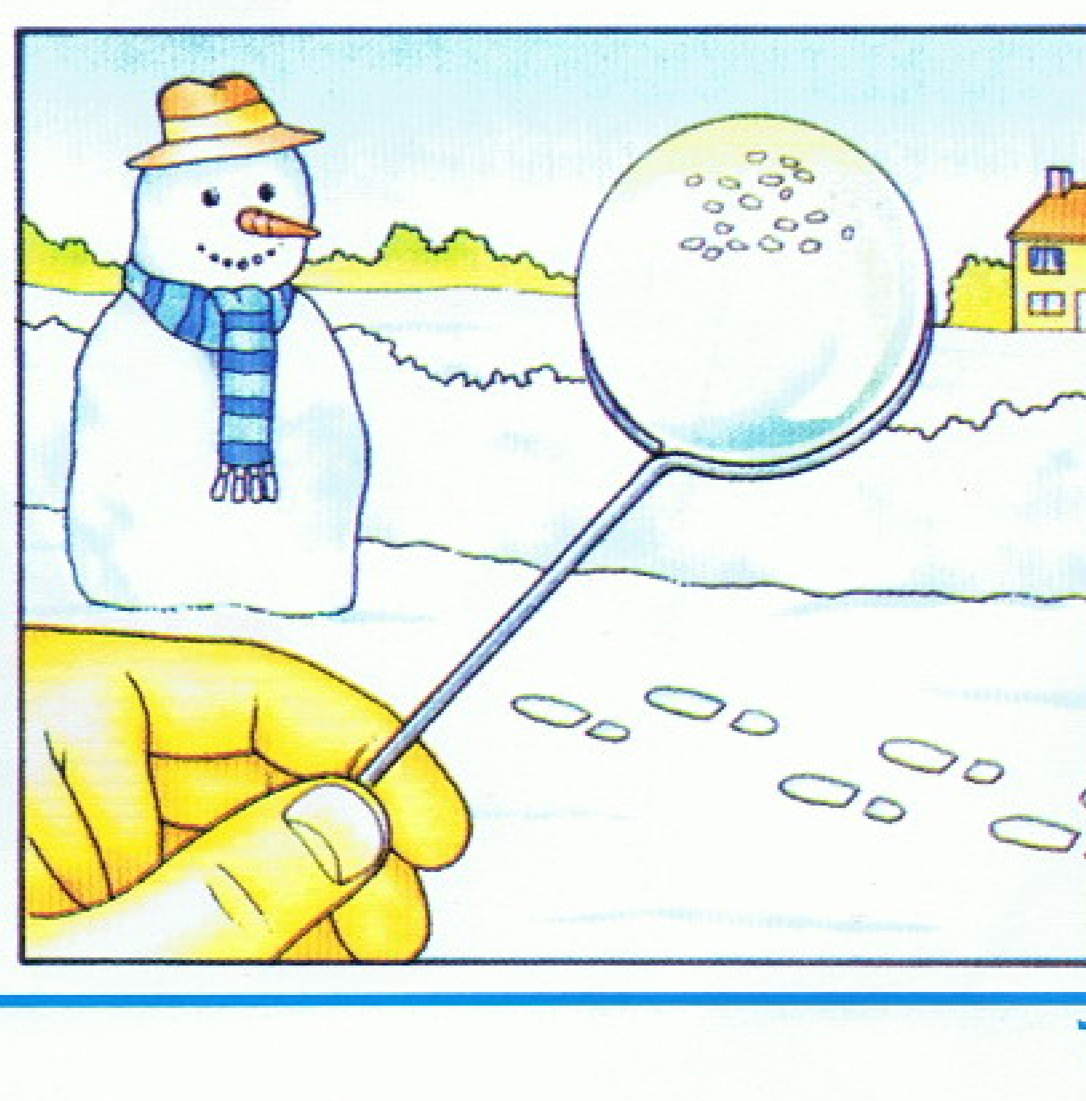
العلوم

تجارب | خُدع | صنع الأشياء



دار الجديد

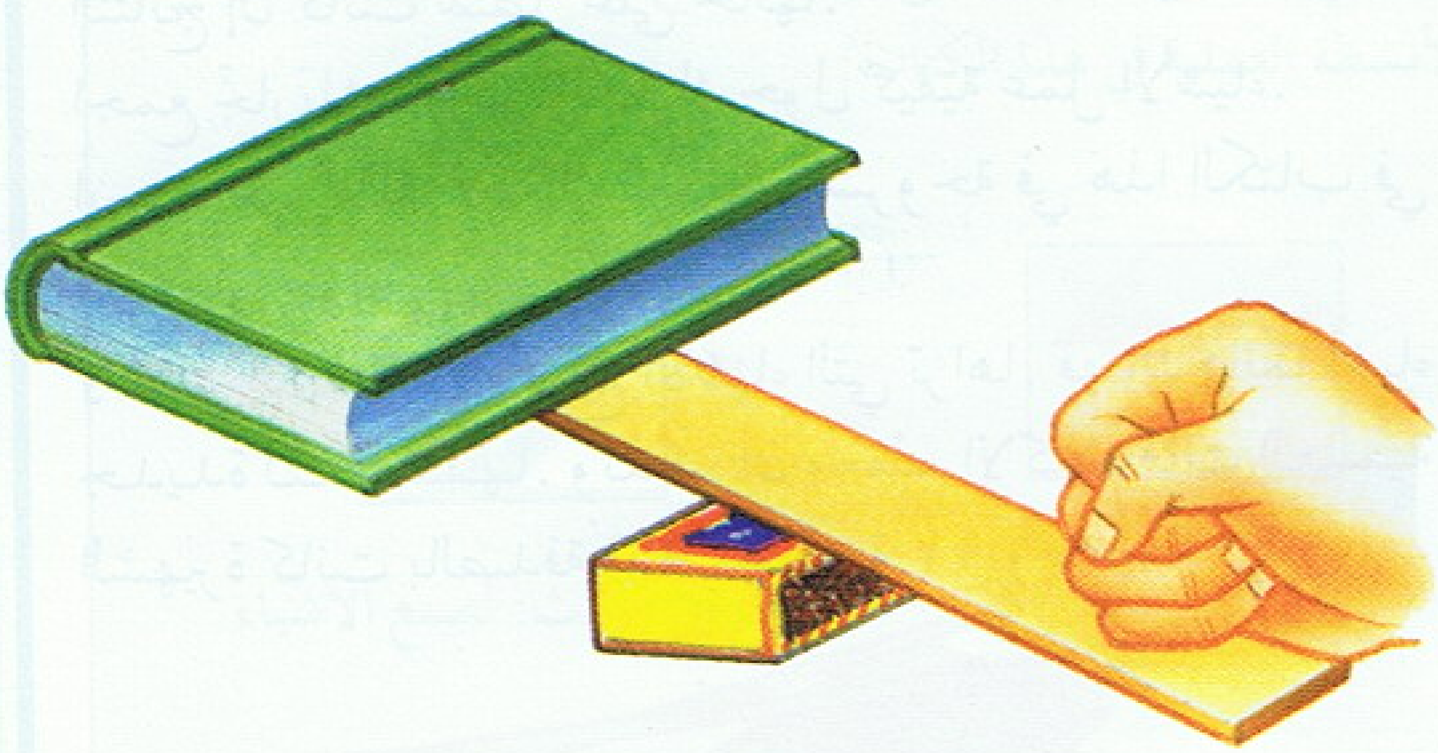
المحتويات

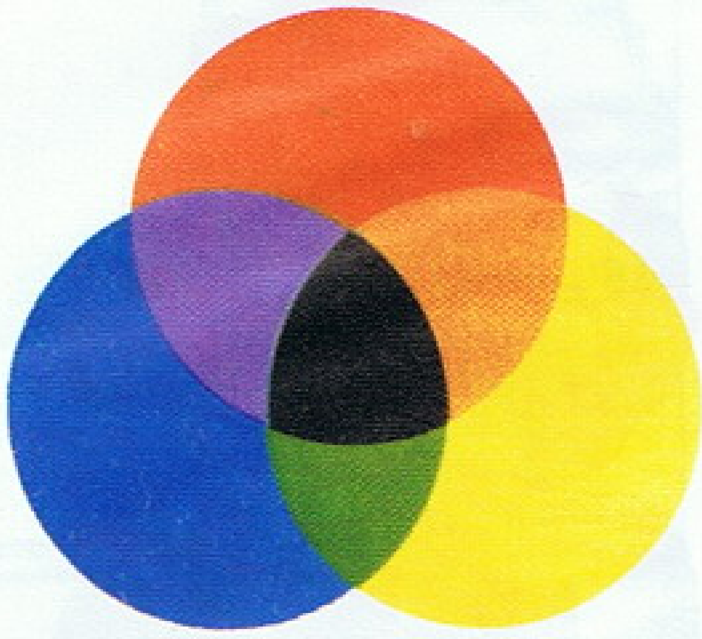




الحركة:

الضوء





يحتوي هذا الكتاب على الكثير من التجارب العلمية البسيطة والتي ستساعدك في اكتشاف المزيد من كيفية عمل الأشياء. وأسباب حدوث بعض الظواهر في العالم الذي حولك. وقد قُسّمت كلٌّ من الأقسام الأربعة (الماء، الهواء، الحركة، الضوء) إلى عدد من المواضيع. وكلما بدأت فكرة جديدة ستلاحظ خطاً أزرق حول طرف الصفحة.

وبإمكانك إيجاد جميع الأدوات التي ستحتاجها؛ لأن التجارب سيتم تنفيذها حول البيت. كما أنك لن تحتاج إلى أدوات غالية الثمن لتصبح عالماً بارعاً.

تحذير:

قد تكون بعض التجارب العلمية خطرة. لذلك اطلب مساعدة الكبار في الطرّق (الدق) أو القص (القطع) وفي أي تجارب فيها نار أو سائل حار أو مواد كيميائية. ولا تنسَ عندما تنتهي أن تضع اللهب في الخارج وأن تطفئ الحرارة. لأن العالم الجيد يتجنّب الحوادث.



كيف تصبح عالما جيدا..؟

- اجمع كلَ التجهيزات التي ستحتاجها قبل أن تبدأ..
- احتفظ بدفتر ملاحظات ودوِّن عليه ما فعلت بتجاربك والنتائج التي توصلت إليها.
- راقب تجاربك بحذر. لأنه في بعض الأحيان قد تحصل أمور بسرعة ليس بمقدورك أن تلاحظها جيداً. وربما تضطر للقيام بالتجربة أكثر من مرة.
- إذا لم تتم تجربتك بشكل صحيح حاول مرة ثانية أو حاول بطريقة أخرى حتى تنجح.
- إن لم تطابق إجاباتك تماماً ما ورد في هذا الكتاب فلا تقلق؛ لأن ذلك لا يعني أنك مخطئ. وانظر إذا كان بإمكانك أن تستنبط ما حدث ولماذا؟



اكتشف أكثر:

أحدث بعض التغييرات البسيطة في تصميم التجهيز، لترى النتائج إن كانت ستظلّ على حالها.

اجمع تجاربك واختبر أفكارك حول كيفية عمل الأشياء.

ابحث عن أمثلة الأفكار العلمية المشروحة في هذا الكتاب في البيت أو حوله.

لا تقلق إذا لم تفهم جميع الأشياء التي تراها. فهناك دائماً أشياء جديدة لتكتشفها. وتذكّر أن معظم الاكتشافات العلمية الشهيرة كانت بالصدفة (انظر صفحة ٩٢ وصفحة ١١٦).



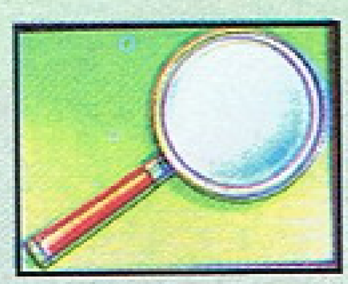
الماء

سيساعدك هذا القسم من الكتاب في التحقّق أو البحث في أمر الماء.
فكِّر بالماء عندما تشرب أو تغسل أو حتى عندما تمطر.

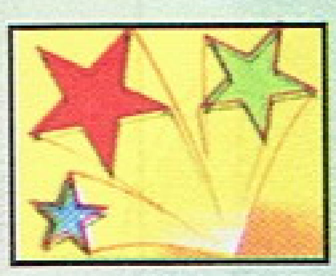
هناك ستة مواضيع أساسية في هذا القسم:

- الماء في حالة كونه سائلاً أو صلباً أو غازاً.
- مستويات الماء والمياه الجارية.
- سطح التوتر.
- الكثافة والإزاحة.
- المواد التي تذوب في الماء (المنحلّة في الماء).
- الماء مصدر للحياة والقوة.

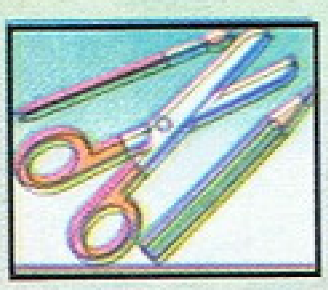
استعمل الرموز الموجودة في الأسفل لتتعرف على أحد الأنواع الثلاثة من الأنشطة العملية في هذا الكتاب:



الرمز الأول: للتجارب



الرمز الثاني: للخدع



الرمز الثالث: لصنع الأشياء

مقدمة:

يعدُّ الماء مادة هامة. وهو يغطي أكثر من ثلثي سطح الأرض ولا يمكن أن تستمر حياة على الأرض من دون الماء. ومعظم التجارب ستساعدك في التحقق من المميزات المذهلة للماء السائل، ويمكنك أن تتعرف على مرونة الماء وسطحه. وأن تكتشف لماذا تطفو السفن على الماء، وكيف تختفي بعض المواد عندما تختلط مع الماء؟. وبمقدورك أيضاً أن تعرف كيف يُستعمل الماء السائل لتشغيل الآلات التي تُنتج الكهرباء في محطات الطاقة الكهربائية المائية (الكهرمائية).

ولكن الماء السائل هو أحد الحالات الثلاث التي يمكن أن يوجد فيها الماء. فإذا تم تبريد الماء لدرجة (٠) مئوية فإنه يتجمّد ليصبح مادةً صلبة تُدعى الجليد، أما إذا سُخّن إلى درجة (١٠٠م) فإنه يغلي ويختفي في الهواء على شكل غاز يُدعى بخار الماء.

وبما أنك ستفهم ميزات الماء المختلفة فإنك ستتمكن من الإجابة على الأسئلة المطروحة في هاتين الصفحتين وتشرح كيفية تأثير الماء على طريقة حدوث الأشياء في العالم الذي حولك.

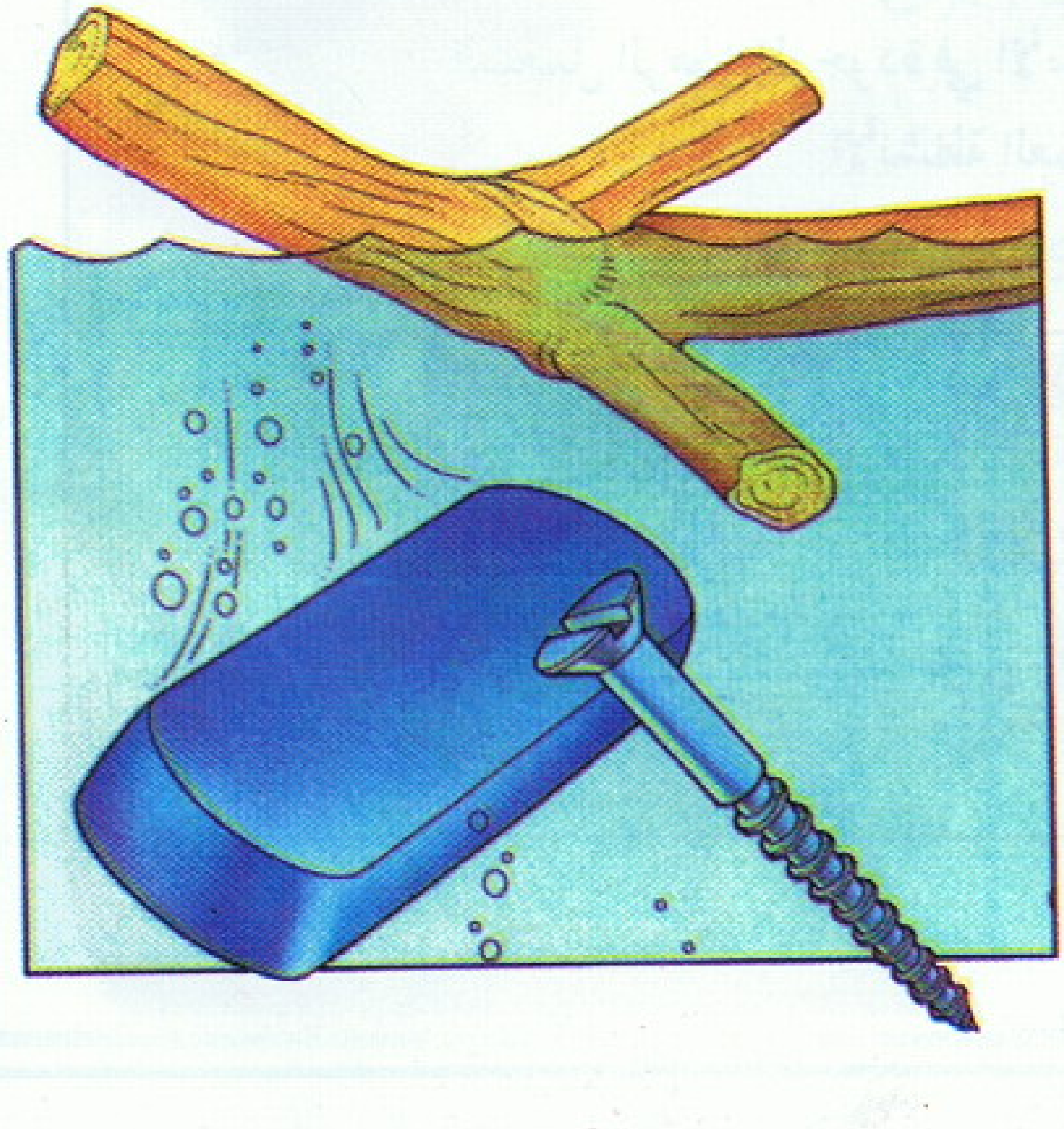


لماذا تختفي بعض المواد عندما تُخلط مع الماء؟ (صفحة ٤٠ ـ ٤١) ◄



▲ لماذا يطفو مكعب الجليد في كأس الماء وجبل الجليد في البحر؟ (صفحة ١٦ ـ ١٧).

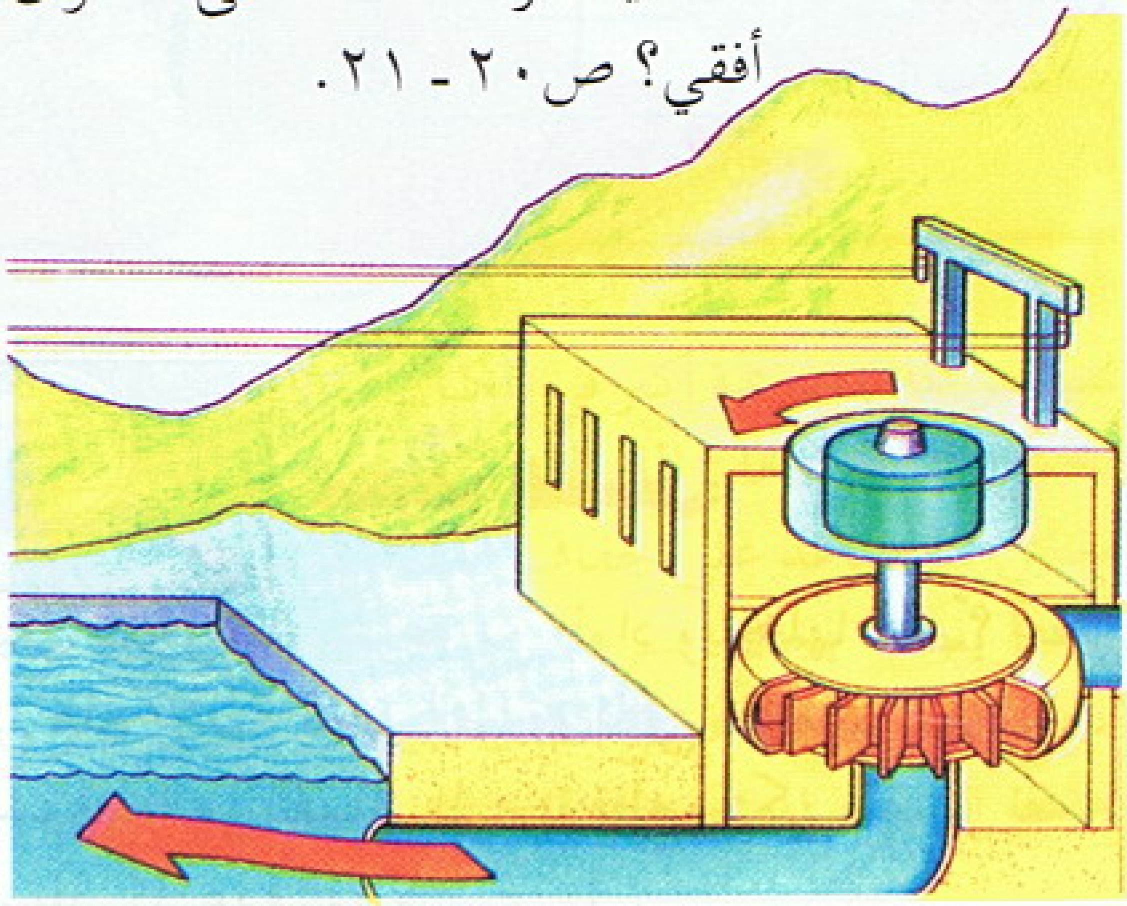
▼ لماذا تطفو بعض المواد بينما تغرق مواد أخرى؟ (ص٣٢ ـ ٣٣).





▲ ما الذي يجعل الغيوم تتشكل في السماء، ولماذا تختلف أشكالها؟ (صفحة ١٤ ـ ١٥).

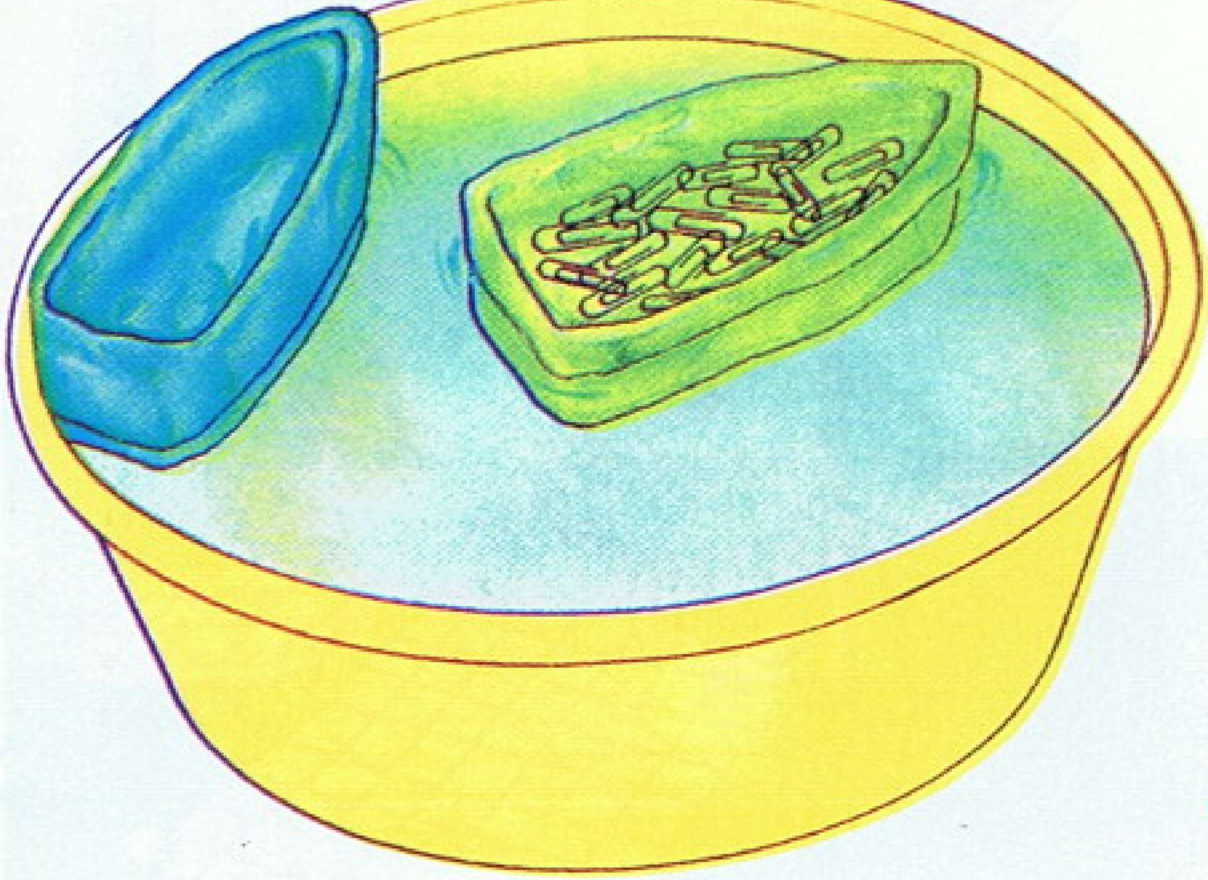
▼ لماذا يستقر الماء دائماً على مستوىً أفقي؟ ص٢٠ ـ ٢١.



▲ كيف يُستعمل الماء لتوليد الكهرباء؟ ص٤٦ـ ٤٧.

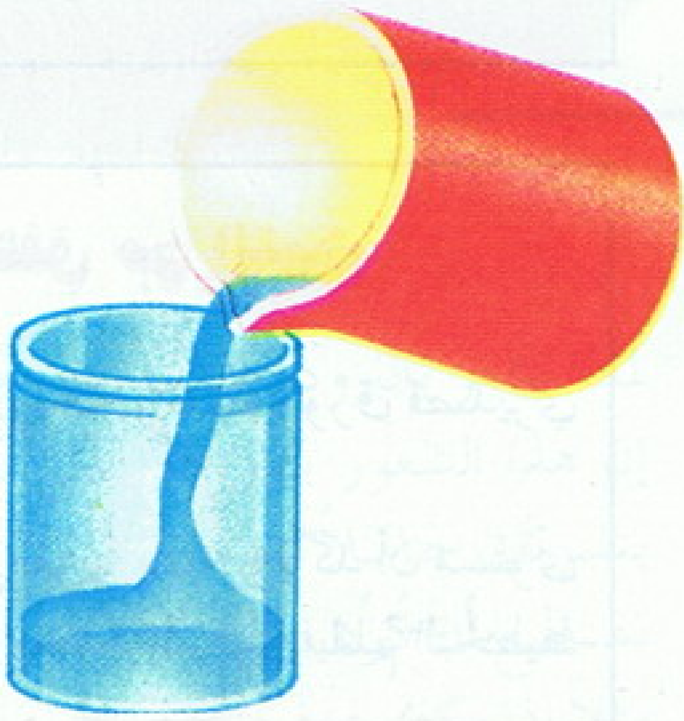
◄ من أين يأتي الجليد والثلج؟ ص١٦ـ ١٧.

▼ لماذا تطفو السفن في الماء؟ وكم يمكن أن تكون حمولة السفينة؟ ص٣٤ ـ ٣٥.

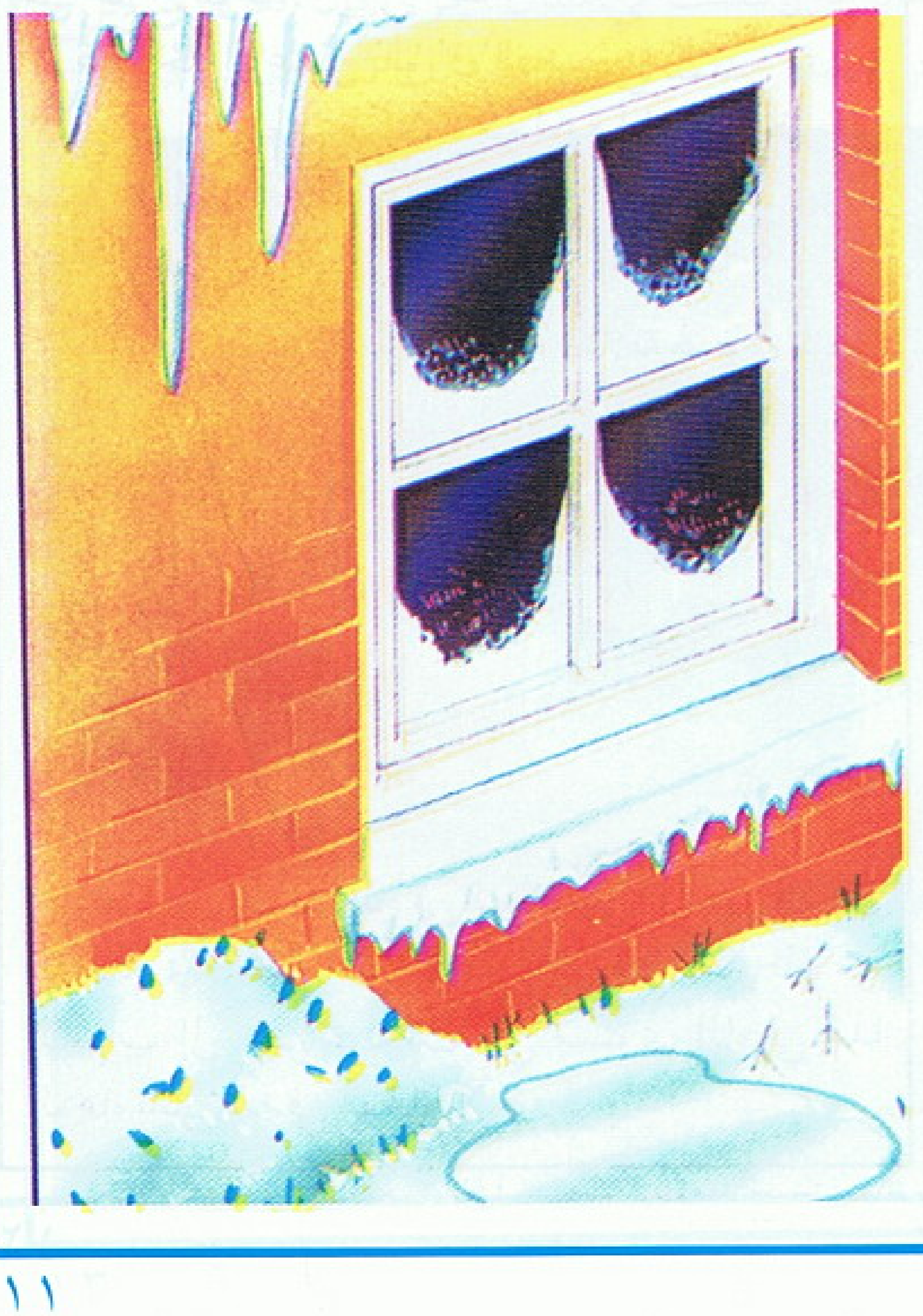




◄ كيف ينظّف الصابون الأواني من بقايا المواد الدسمة والتي يستحيل تنظيفها بالماء فقط؟ ص٣٠ ـ ٣١.



◄ بأية سرعة يمكن أن يسيل الماء؟ ص٢٤ـ ٢٥.



اختفاء الماء :

عندما ينزل المطر من السماء يتجمع في بركات صغيرة على الأرض ولكن بعد أن يتوقف المطر، تبدأ الشمس بالإشراق وتجف البرك ويختفي الماء. فأين يذهب هذا الماء كله؟ إن حرارة الشمس تُحوِّل الماء إلى ذرات صغيرة جداً. فترتفع في الهواء. وتدعى هذه العملية بالتبخر. كما تُدعى ذرات الماء بخار الماء.

- في بعض المناطق الحارة تُعرَّض الفواكه للشمس حتى تجفّ. فيتحول الماء في الفواكه وببطء إلى بخار ماء ويتبخر في الهواء. وهذا يساعد على حفظ الفواكه وإمكانية تخزينها واستعمالها فيما بعد.

التحقق من التبخر:

المواد: وعاءان بالشكل والحجم نفسه وورق قصديري وقلم تخطيط.

١- املأ نصفي الوعاءين تقريباً بالماء. وتأكد أن مستوى الماء متساوٍ في كليهما. وحدّد المستوى بقلم التخطيط من خارجِ الوعاء.

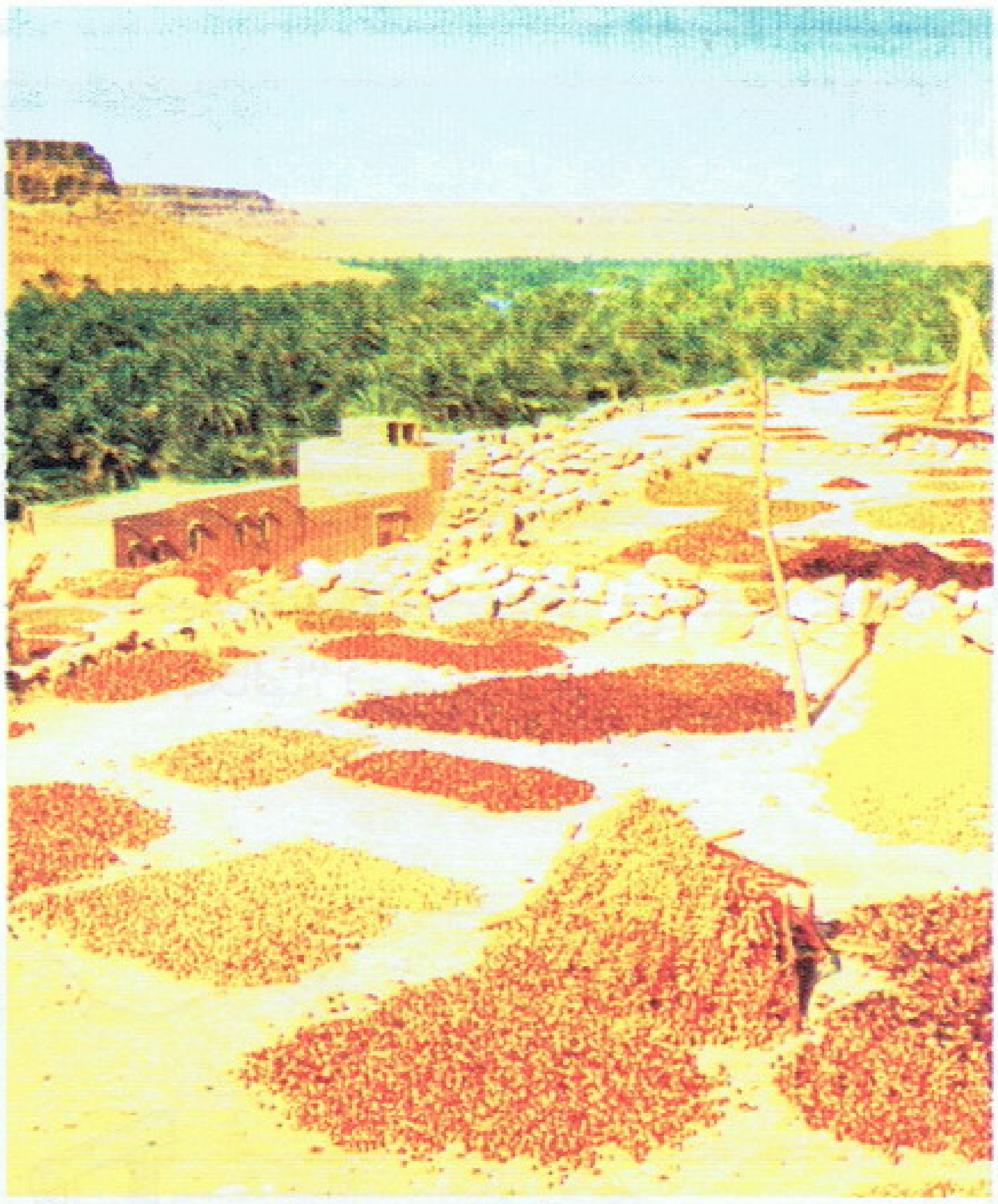
٢- غطّ أحد الوعاءين بالورق الفضي.

٣- احفظ الوعاء في مكان دافئ لعدة أيام، ثم انظر إلى مستوى الماء مرة ثانية في كلا الوعاءين ولاحظ أيهما يحتوي على ماء أقل؟.



كيف يحدث ذلك:

إن الحرارة بخّرت الماء في الوعاءين. ولكن الورق القصديري المغطّى على الوعاء الثاني منع بخار الماء من التسرب إلى الهواء، لذلك بقي مستوى الماء في هذا الوعاء أعلى منه في الوعاء الآخر.



تجفيف الغسيل:

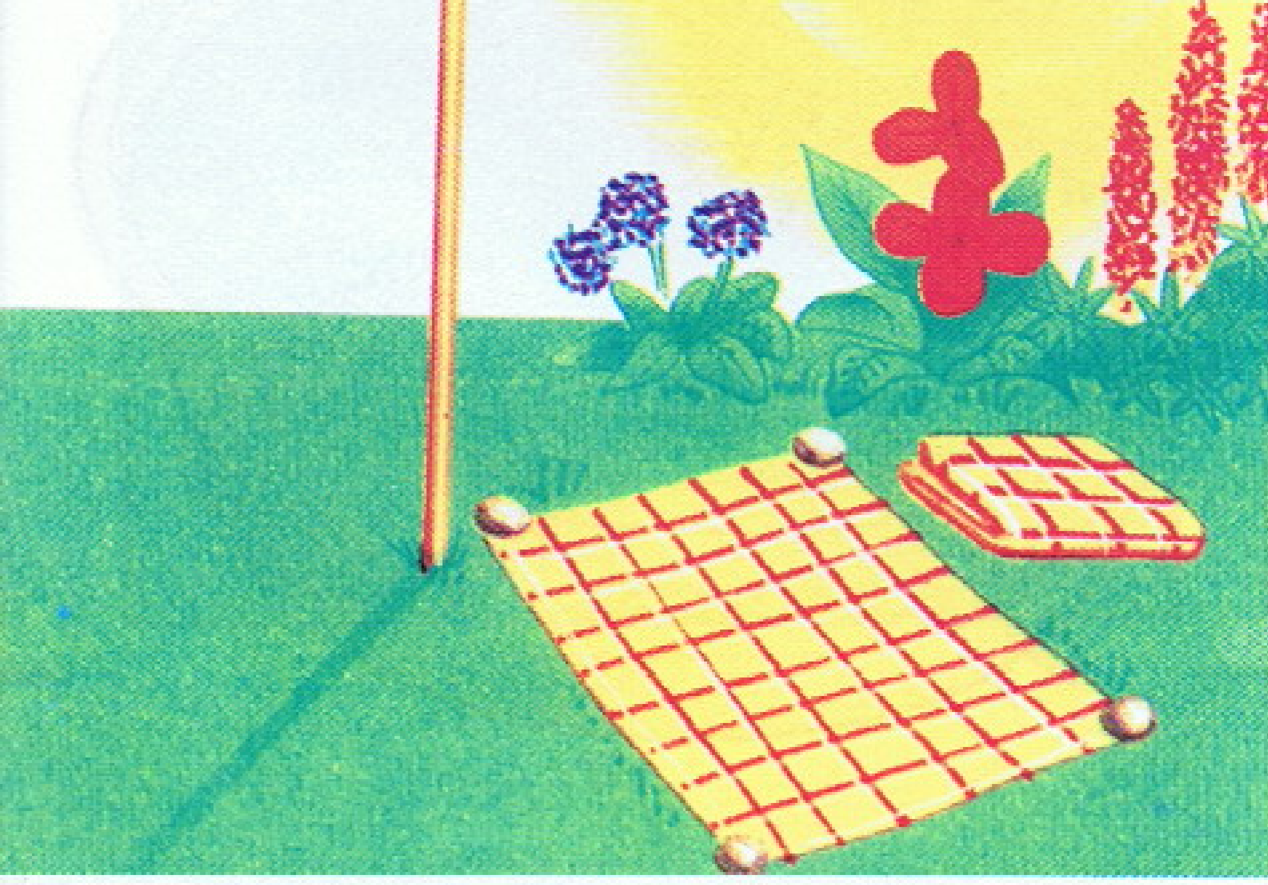
كيف يتبخّر الماء بسرعة من المواد ويجعلها تجفّ؟ تحقق من هذه الأمور لتجد الطريقة المثلى لظروف التجفيف، قسِّم قطعة من القماش إلى ستة قطع ولتكن بالقياس نفسه ثم بلل كل هذه القطع.

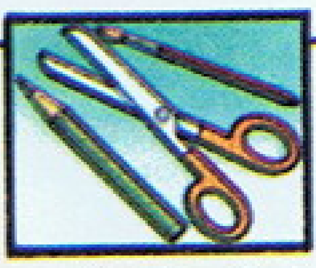
ضع واحدة في الشمس وأخرى في الظل.

علّق واحدة في النسيم وواحدة في الهواء الساكن.

دع واحدة مثنية على شكل الكرة. وانشر واحدة بشكل منبسط على الأرض.

فأي قطعة من القماش ستجفّ أولاً؟

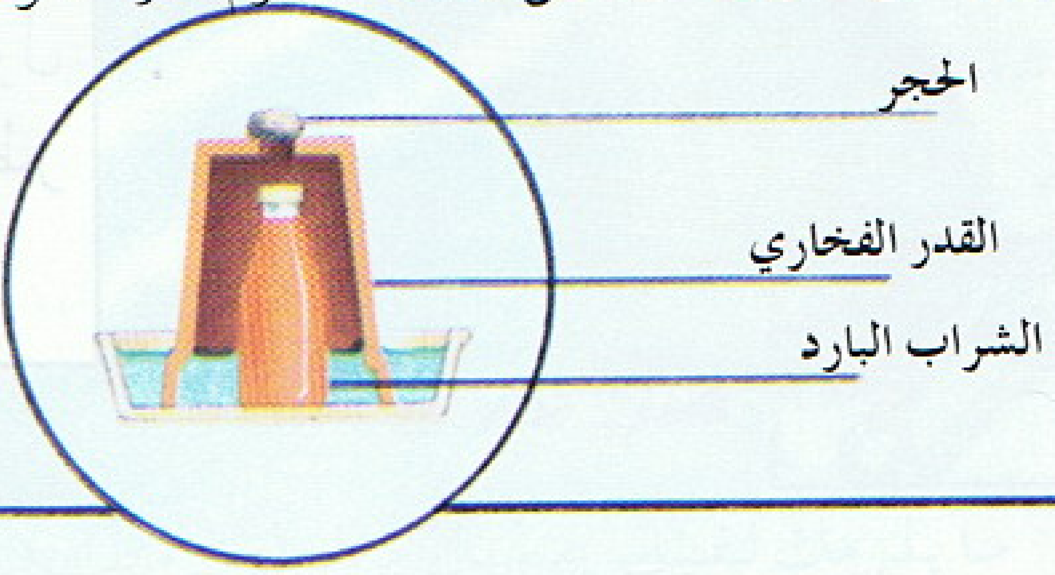




اصنع ثلاجتك الخاصة:

الطريقة الوحيدة لحفظ الأشياء باردة هي أن تغطيها بقدر فخاري كالإناء الطويل الذي توضع فيه الأزهار منقوعة في الماء. وعندما يتبخر الماء من القدر الفخارية فإنه يُحجب الحرارة. وستبقى المادة الموجودة تحت القدر باردة. وإذا أوقفت القدر في وعاء يحتوي ماءبقى منقوعاً وسيستمر بالجفاف ولا يمتص الحرارة مما يجعل ثلاجتك تدوم لفترة أطول.

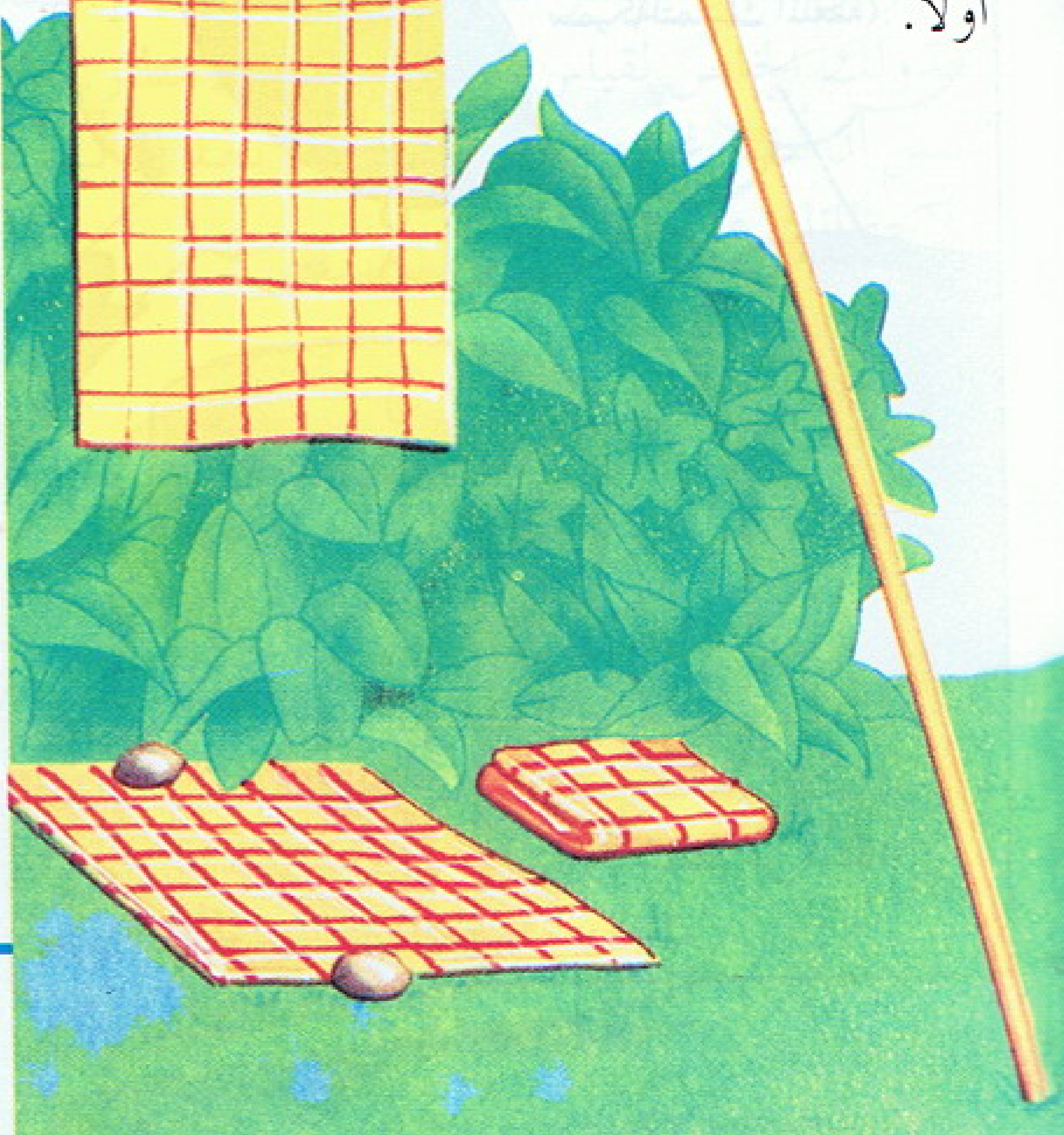




يتبخر الماء بسرعة أكبر في المكان الدافئ والمشمس ويحمل النسيم بخار الماء الذي تبخر بعيداً عن سطح القماش مما يساعد على جفاف القماش. ونشر القماش خارجاً يجعله يجفّ بسرعة، حيث إن الماء يتبخر من السطح كله. لذا فإن أفضل الطرق لتجفيف الغسيل نشره في الجو الدافئ والمعرض للهواء.

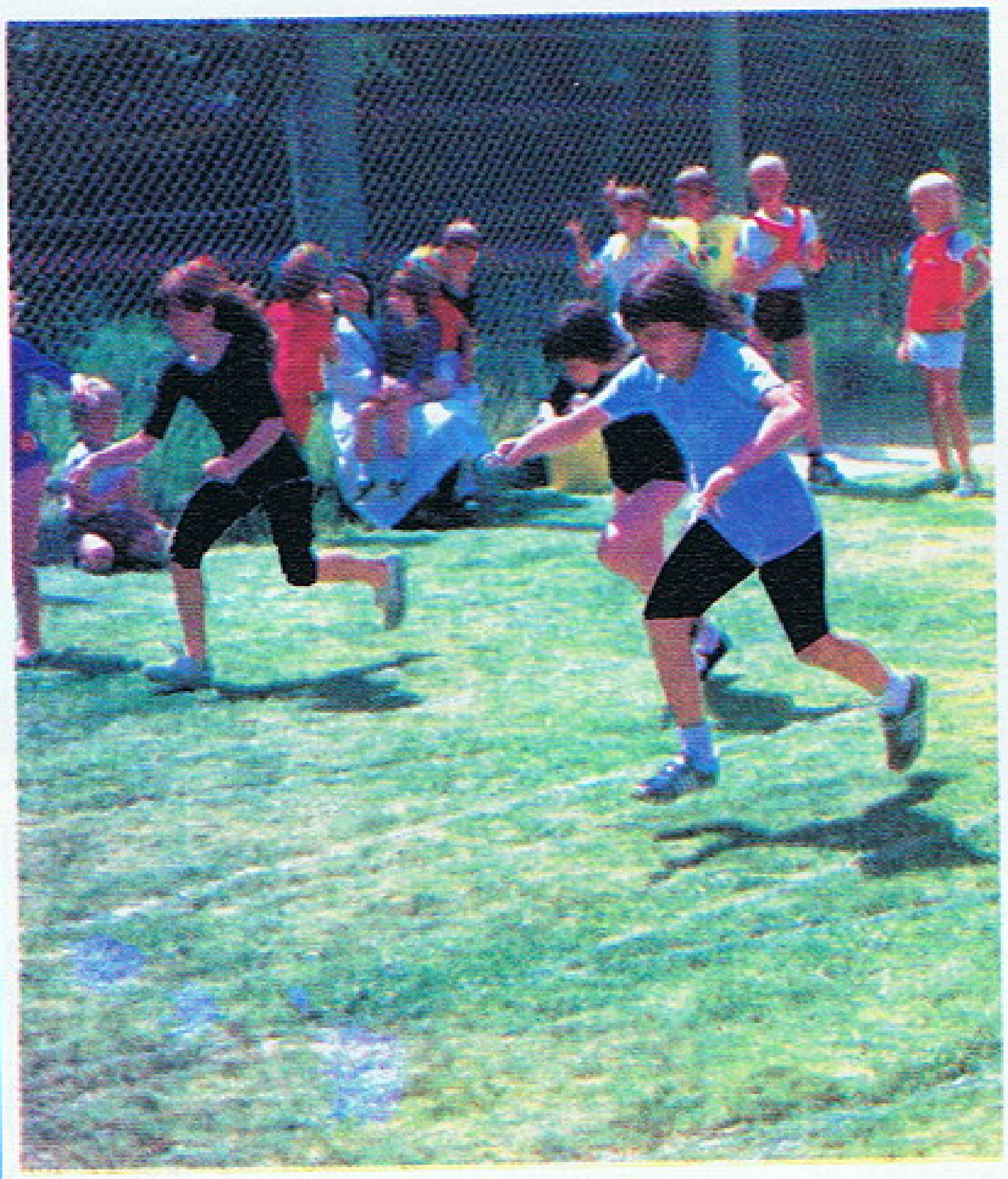
حاول القيام بأشياء أخرى:

قارن بين أقمشة مختلفة، مثلاً قماش صناعي وقماش طبيعي وضعهما في المكان نفسه، وانظر أيهما سيجف أولاً.



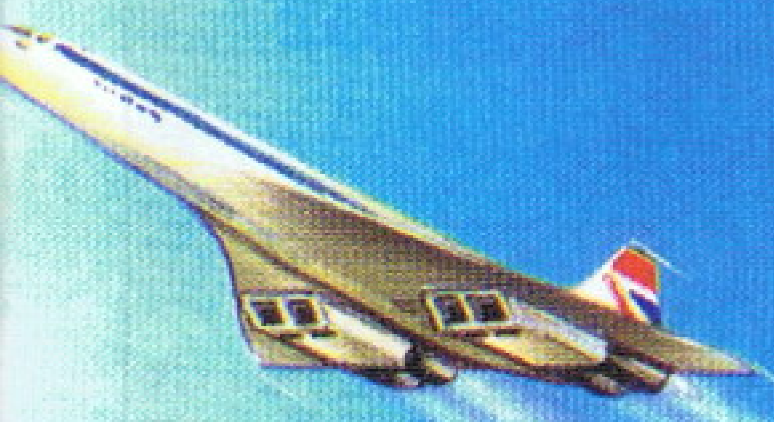
الاحتفاظ بالبرودة:

لماذا تشعر بالبرودة عندما تخرج من الحمام الدافئ؟ إن هذا الشعور بالبرودة يتأتى نتيجة لتبخر الماء عن بشرتك حاملاً معه الحرارة. وبالطريقة نفسها تستطيع أن تُبرِّد نفسك إذا شعرت بالحرارة الزائدة. مثلاً إذا ركضت في سباق الجري فإن العرق سيخرج من مسام جلدك ويتبخر وبذلك تشعر بالبرودة.



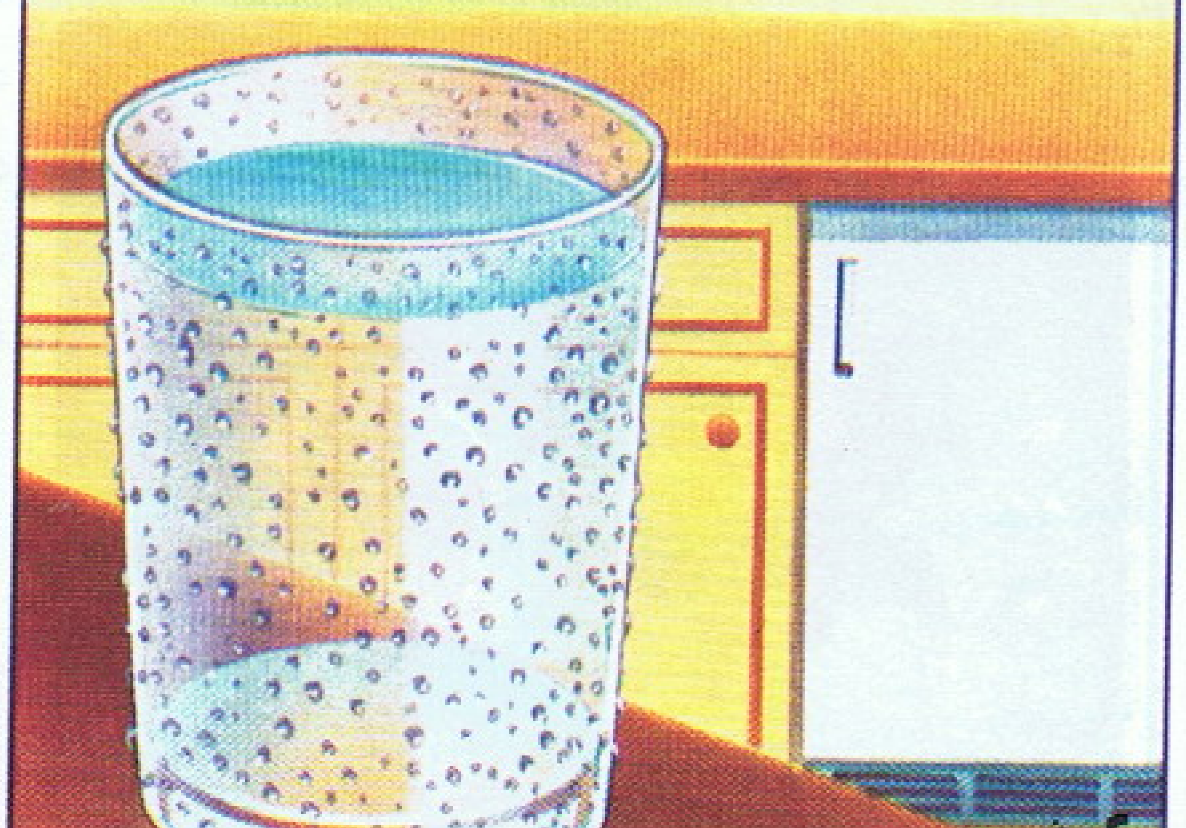
تكاثف بخار الماء في الهواء:

إن بخار الماء لا يبقى دائماً في الهواء. ولكنه يتحول أحياناً ويرجع إلى حالته السائلة وتُدعى هذه العملية التكاثف وتحدث عندما يبرد الهواء ويصبح مشبعاً ببخار الماء، فالهواء البارد لا يمكن أن يحتفظ ببخار الماء كالهواء الدافىء؛ لذلك يتكاثّف بعض بخار الماء ويشكل قطرات صغيرة من الماء السائل. وإن الذيول البيضاء التي تخلفها الطائرة في الهواء عندما تطير عالياً، قد تشكلت نتيجة للتكاثف.



إظهار الماء:

ضع كأساً من الماء في الثلاجة لمدة ساعة أو حتى تبرد تماماً، وعندما تخرجها سترى أن بعض قطرات الماء قد تشكلت على جوانب الكأس.



كيف

يؤثر الكأس البارد في الهواء الذي حوله فيبرّده ويتكاثف بعض بخار الماء مشكلاً قطرات الماء على أطراف الكأس. ولهذا السبب قد ترى بعض قطرات الماء على لوح زجاج النافذة في الأيام السديمية الباردة (أيام الشتاء).

ما هو البخار؟:

يتشكل البخار المنطلق من إبريق الشاي الذي يغلي . فيصطدم بالهواء البارد، وتتكاثف قطرات الماء السائل من البخار. لتتحد مع بعضها بعضاً وتصبح كالغيوم.

ملاحظة: (ارتد قفازات سميكة لتمسك الملعقة).



إذا أمسكت ملعقة باردة فوق إبريق الشاي الذي يغلي فإنك ستلاحظ أن بخار الماء يتكاثف ويتحول بملامسته لهذا السطح البارد إلى قطرات من الماء ويتساقط عن الملعقة.

تحذير: قد يكون البخار حاراً وقد يؤذيك.

لماذا تمطر؟

تبخر الحرارة الصادرة عن الشمس مياه المحيطات والبحار والبحيرات، فيرتفع بخار الماء في الهواء. وفي الأماكن العالية يكون الهواء بارداً جداً، ولا يمكن أن يحتفظ بكل بخار الماء.



فتبدأ الغيوم بالتشكل بينما يتكاثف بخار الماء في الهواء البارد مكوناً قطرات الماء. وتبقى هذه القطرات في الغيوم حتى تثقل جداً، بحيث لا يمكن بقاؤها في الهواء. وعندما يحدث ذلك تسقط القطرات على شكل أمطار.



ابحث في الخارج عن ثلاثة أشكال رئيسة للغيوم. فالغيوم المتجمعة على شكل كومة صوف (المحيرة) تعني أن الجو لطيف؛ ولكن قد تحدث تغيرات في حالة الطقس وتصبح هذه الغيوم كبيرة ورمادية تصاحبها عواصف فيما بعد. والغيوم المطبّقة (الطبقة الأفقية من السحاب الرمادية منبسطة فوق رقعة واسعة) قد تجلب الأمطار أو الثلج. أما الغيوم الهشة (الشبيهة بالصوف) فهي عالية جداً وتتشكّل من بلورات الجليد.

صنع مقياس للمطر:

كل ما يلزمك لقياس معدّل هطول الأمطار في منطقتك هو زجاجة من البلاستيك واضحة (نظيفة) ومسطرة. قُصّ فوهة الزجاجة وضعها بالمقلوب فوق الزجاجة، لتشكل ما يشبه القمع. واستعمل المسطرة لتعيّن على المقياس المدرّج الملصق على طرف الزجاجة. ضع مقياسك في مكان مفتوح - لا تضعه تحت الشجرة فربما تسقط قطرات من الماء فيه - وثبّته بقوة على الأرض. واحفظه بعيداً عن الريح، حتى لا تسقطه وتُسبب ضياع قطرات المطر التي بداخله من القمع.

انظر إلى كمية المطر التي تهطل يومياً. واصنع جدولك الخاص لقياس معدل هطول الأمطار. ولا تنس أن تُفرغ الزجاجة كل يوم بعد أن تُدوّن ملاحظاتك على الجدول.



الماء المتجمد الصلب:

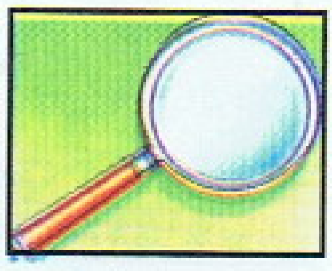
يُعدُّ الماء مادة جديرة بالملاحظة لأنه يوجد في ثلاث حالات مختلفة ـ سائل، وغاز (بخار الماء)، وصلب (الجليد) . في الصفحات الأربع التالية، يمكنك أن تعرف المزيد عن الماء الصلب (الجليد)، وكيف يمكن أن تستفيد من صفاته الخاصة في صنع بعض الخدع والتجارب البسيطة. ويمكن للماء الصلب أن يتشكل بطريقتين. الأولى: عندما يبرد الماء لدرجة (.)درجة م ـ درجة التجمد ـ وبهذه الطريقة تتشكل مكعبات الثلج. والثانية: عندما يتجمد بخار الماء .ولهذا السبب نرى الجليد متشكلاً في حجرة التجميد داخل الثلاجة.

الجليد الطافي:

بما أن الماء يتجمد ويتحول إلى جليد، فإن حجمه يتمدد ويأخذ حيّزاً أكبر مما لو كان في حالته السائلة. وبالتالي نلاحظ أن الماء المتجمد أخف من السائل الذي تشكل فيه. وهذا ما يجعل الجليد يطفو على الماء ولكن لفترة. ولأن الجليد يحتل حوالي تسع المحل أي أكثر من الماء السائل. فإن ٩/١من جبل الجليد فقط يظهر فوق سطح الماء. فيما يوجد تحت سطح الماء حجم أكبر بتسع مرات مما يوجد فوقه.



يشكل المختفي من الجليد خطراً على السفينة.



البحث عن الجليد:

ابحث خلال الشتاء عن الأشكال والنماذج المختلفة التي يُمكن أن يشكلها الماء المتجمد.

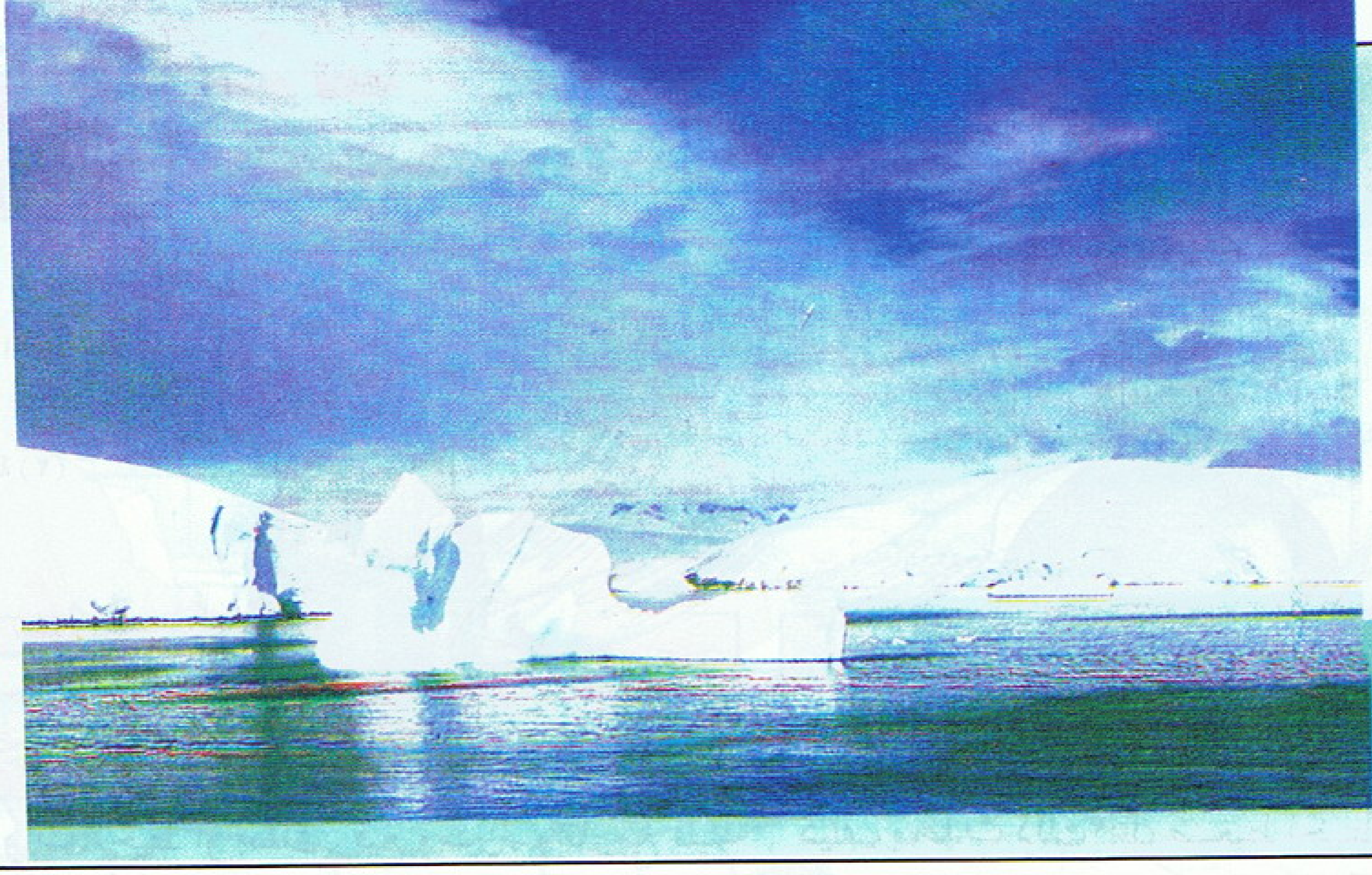
- نُدف الثلج التي تتشكل عندما يتجمد بخار الماء.
- الكتل الجليدية المتشكلة عندما يتقطّر الماء في جو بارد جداً.
- تُشكل بلورات الجليد نماذجَ على زجاج النوافذ الباردة، عندما يتبخر بخار الماء ببطء.
- تُغطي صفحات الجليد سطح البرك والدلو وحوض الحمام.

البللورات المتجمعة:

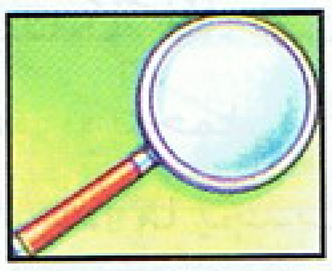


امسك ندف الثلج وضعها على قطعة قماش أو صفحة سوداء وضعت مسبقاً في الثلاجة، مما يساعد ندف الثلج على عدم الذوبان. واستعمل مكبرة زجاجية لتفحصها. فسترى أن كل واحدة مختلفة عن الأخرى، ولكن جميعها تتألف من أطراف سداسية





يحتاج الجليد إلى حيّز:



ضع قطعة من الجليد في كأس ماء ودعها تطفو. ماذا تظن أنه سيحصل عندما تذوب قطعة الثلج؟ هل سيطفح الكأس؟



عندما تذوب قطعة الثلج يبقى مستوى الماء في الكأس نفسه تقريباً لأن الماء المتحول من الحالة المتجمدة إلى الحالة السائلة يأخذ حيّزاً أقل من الجليد (الثلج) نفسه.

الأدوات: تحتاج إلى إناء صغير من الزجاج أو البلاستيك السميك تقريباً مساو لحجم الزجاجات التي تستعمل في تلوين الطعام.



١ـ املأ الزجاجة إلى حافتها بالماء. وضَع غطاءً غير محكم الإغلاق مع ورق القصدير، ثم ضع الزجاجة في الثلاجة واتركها حتى يتجمد الماء تماماً.



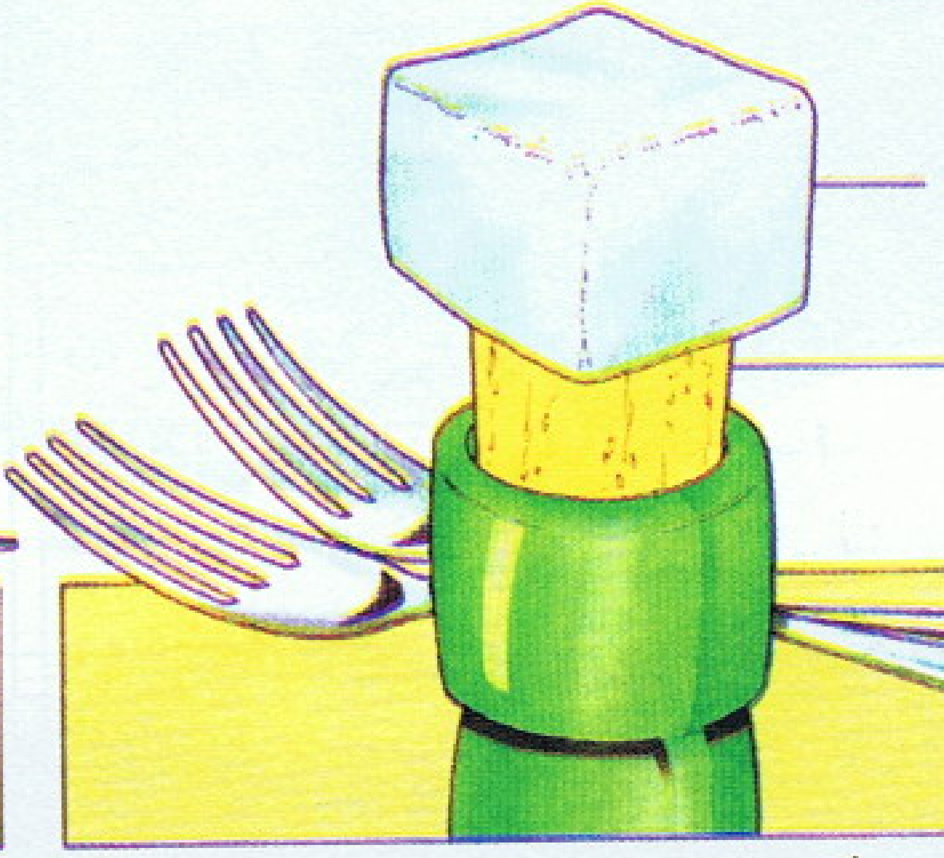
٢ـ عندما تعود إليها مرة ثانية، ستشاهد أن الجليد قد دفع الغطاء خارجاً.

كيف تعلل ما حدث؟:

إن الماء المتجمد يتمدد، وبالتالي يزداد حجمه مما يؤدي إلى دفع الغطاء خارجاً ولهذا السبب أيضاً قد تنفجر الأنابيب في الشتاء. إذ أن الماء الذي بداخلها يتمدد عندما يتجمّد، مسبباً انفكاك المفاصل عن بعضها، أو انقسام (انشقاق) الأنابيب.



اقسم قطعة الجليد بالخيط:





الأدوات: خيط أو سلك رفيع ومتين. وإناء مع فلينة وقطعة جليد وشوكتان ثقيلتان.

١- ضع الفلينة في الزجاجة، واترك طرفها حوالي ٢,٥ سم خارجاً. وازن قطعة الجليد على قطعة الفلين.

٢- ثم قصّ جزءاً من الخيط أو السلك بطول ٤٠ سم. واربط كل طرف بشوكة، وعلّق الخيط فوق قطعة الجليد. ثم ضع الزجاجة في الثلاجة. فسيخترق الخيط قطعة الجليد دون أن يقسمها إلى قطعتين.

كيف يحدث ذلك؟: إن ضغط الخيط أو السلك يؤدي إلى ذوبان الثلج تحته فقط. فيتشكل الماء تحت الخيط أو السلك وينزلق في الجليد. ويتجمد الماء مرة أخرى فوق الخيط أو السلك وهذا ما يحدث عندما يتزلج الناس على الثلج. إذ أن وزنهم يضغط على الثلج. وتُذيب نصول الزلاجات الثلج تحتها. فتساعد طبقة الماء الزلاجات على الانزلاق فوق الثلج. وبعد قليل يتجمد الماء.



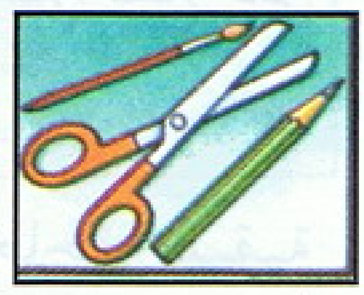


بيوت من الجليد:

اعتاد سكان الأسكيمو في كندا أن يبنوا بيوتهم من الجليد ليسكنوا فيها أثناء رحلات صيدهم وهذه البيوت التي تُدعى الأكواخ القُبّية كانت تُبنى من قطع الثلج المتجمدة، والتي توضع فوق بعضها لتشكّل كوخاً ذا قُبّة.

وقد كانت الفراغات بين القطع تُملأ بالثلج وتترك فتحة في الأعلى؛ ليخرج من خلالها الهواء ويدخل ويُشكّل الموقد الموجود في الداخل حرارة تُذيب الجدران الجليدية فيجمد الهواء الداخل من الباب الماء السائل ويُشكل طبقة من الجليد التي تمنع الدفء من الخروج.

إنه يندر في أيامنا هذه أن نشاهد من يبني تلك الأكواخ القبية التقليدية الجليدية في الأسكيمو، أو من يذهب في رحلات صيد طويلة عبر الجليد.



رفع قطعة الثلج بواسطة عود ثقاب:

الأدوات: وعاء من الماء وقطعة ثلج، وعود ثقاب، وقليل من الملح.

دع قطعة الثلج تطفو في وعاء الماء، وضع عود الثقاب بحذر على هذه القطعة، ثم رُش القليل من الملح حول عود الثقاب. وحالما يتجمد عود الثقاب مع قطعة الثلج ستتمكن من مسك عود الثقاب ورفع قطعة الثلج.



كيف يحدث ذلك؟:

عندما ترش الملح على قطعة الثلج، يذوب الجليد حول عود الثقاب، وهذا لأن الماء المملح يتجمد في درجة حرارة دون حرارة الماء العادي؛ أي أنه ينبغي أن تنخفض درجة الحرارة لتصبح دون درجة الصفر قبل أن يتجمد الماء المملح. ولكن لا ترشّ الملح تحت عود الثقاب لأن عود الثقاب سيتجمد على الجليد وهذا يساعد في رفع قطعة الثلج بواسطته.

ويُرش الملح على الطرقات في الشتاء ليذوب الجليد. فلا يتجمد الماء المُملح الذي يترك حتى تنخفض درجة الحرارة تحت الصفر.

يُعدّ إضافة مقاوم التجمد إلى الماء في محرك السيارة طريقة أخرى للحيلولة دون تجمد الماء. ولن يتجمد السائل من الخليطين إلا في درجة حرارة -٣٠مْ.

شكل المياه السطحية والجوفية:

يُجذب الماء وكل شيء على الأرض، نحو مركز الأرض بقوة خفية تدعى الجاذبية الأرضية. ولا تتجاوز المياه في بعض المناطق السطح بسبب وجود بعض أنواع الصخور غير النفوذة للماء والتي تمنعه من السيلان من خلالها. وتُشكل هذه المياه الأنهار والبحيرات والمحيطات. وفي مناطق أخرى تسمح أنواع مختلفة من الصخور للمياه من التسرب خلالها إلى باطن الأرض لتستقر هذه المياه في آخر الأمر في أخفض مستوى من الممكن أن تصله.

خمّن ما هو مستوى الماء:

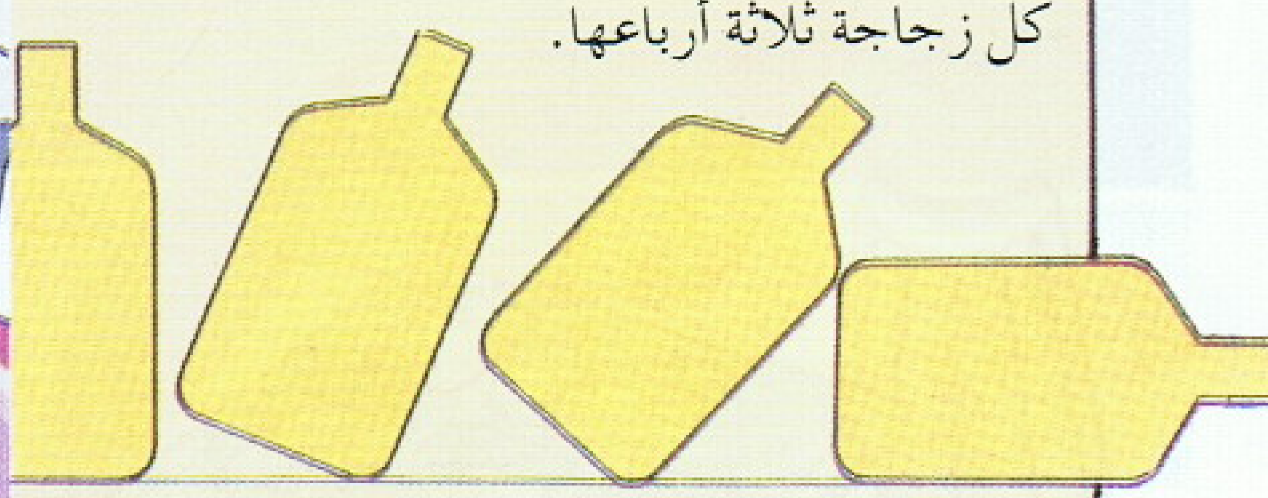
كل ما تحتاجه هو ورق وقلم رصاص ومقص

١- اثنِ صفحة كبيرة من الورق من المنتصف ثم اثنِها مرة ثانية من المنتصف.

٢- ارسم شكل قارورة (قنينة) على جانب واحد وقصّها من كل الطبقات الأربع للورقة.



٣- ضع الزجاجات الأربع في مواضعها كما هو مشروح في الأسفل، وارسم خطاً على كلٍّ واحدة لتُظهر أين يُمكن أن يستقر مستوى الماء إذا امتلأت كل زجاجة ثلاثة أرباعها.





▲يظهرُ شلال الماء دليلاً مرئياً عن كيفية انجذاب الماء نحو الأرض وإيجاد مستواه الخاص. وهذه الصورة هي شلالات نياغارا التي تقع على الحدود بين أمريكا وكندا.

٤- ثم كرر التجربة بواسطة زجاجة حقيقية مملوءة بالماء (وتأكّد من مسكها فوق الخط أو إخراجها عندما تميلها من الأعلى). هل تظن أن مستويات الماء صحيحة.

إن سطح الماء في أية زجاجة يبقى أفقياً، مهما أَمَلْتَ الزجاجة، جرّب هذه الطريقة باستخدام آنية كهذه المرسومة في الأسفل.



تدفق الماء للأعلى:

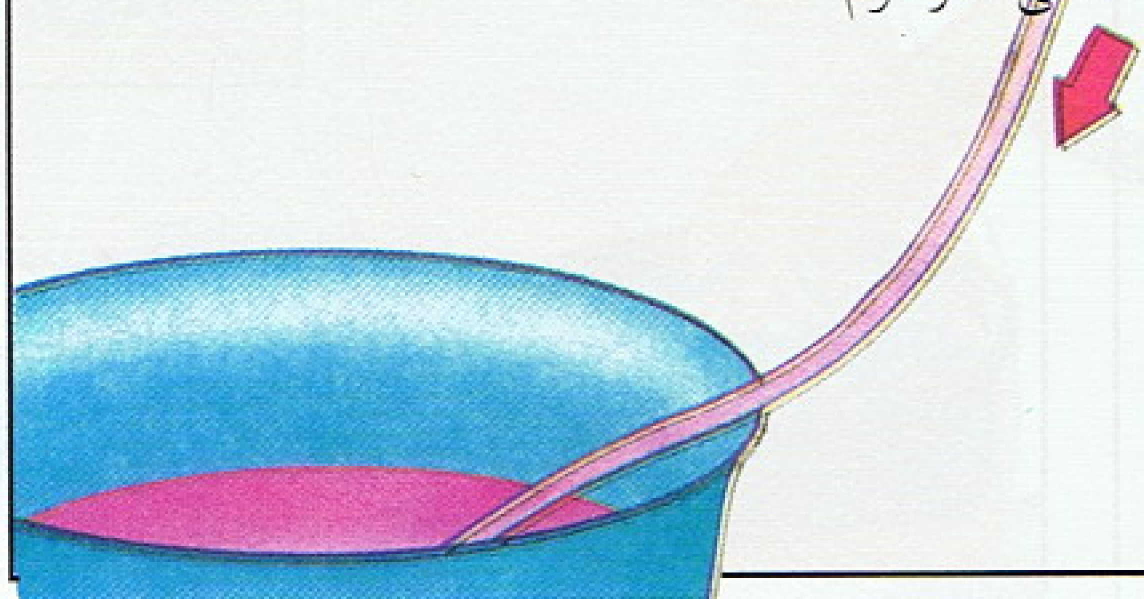
تُريك هذه التجربة كيفية تحدي الماء لقوانين الجاذبية واندفاعه نحو الأعلى.

ضع وعاءً فارغاً على مستوىً أخفض من الآخر. واملأ الوعاء العالي بالماء. ثم ضع أُصبعك في أحد نهايتي الخرطوم واملأه بالماء. وضَع النهاية التي فيها إصبعك تحت سطح الماء الموجود في الوعاء الأعلى. والنهاية الأخرى في الوعاء الفارغ. فعندما تُزيل إصبعك، ينبغي أن ترى الماء يتدفق لأعلى الخرطوم من الوعاء العالي لتنزل إلى الوعاء الآخر.

كيف يحدث ذلك؟:

يُشكِّل الخرطوم سيفوناً يعمل؛ لأن الهواء يضغط على سطح الماء في الوعاء الأعلى، ويجبر الماء على التدفق نحو أعلى الخرطوم

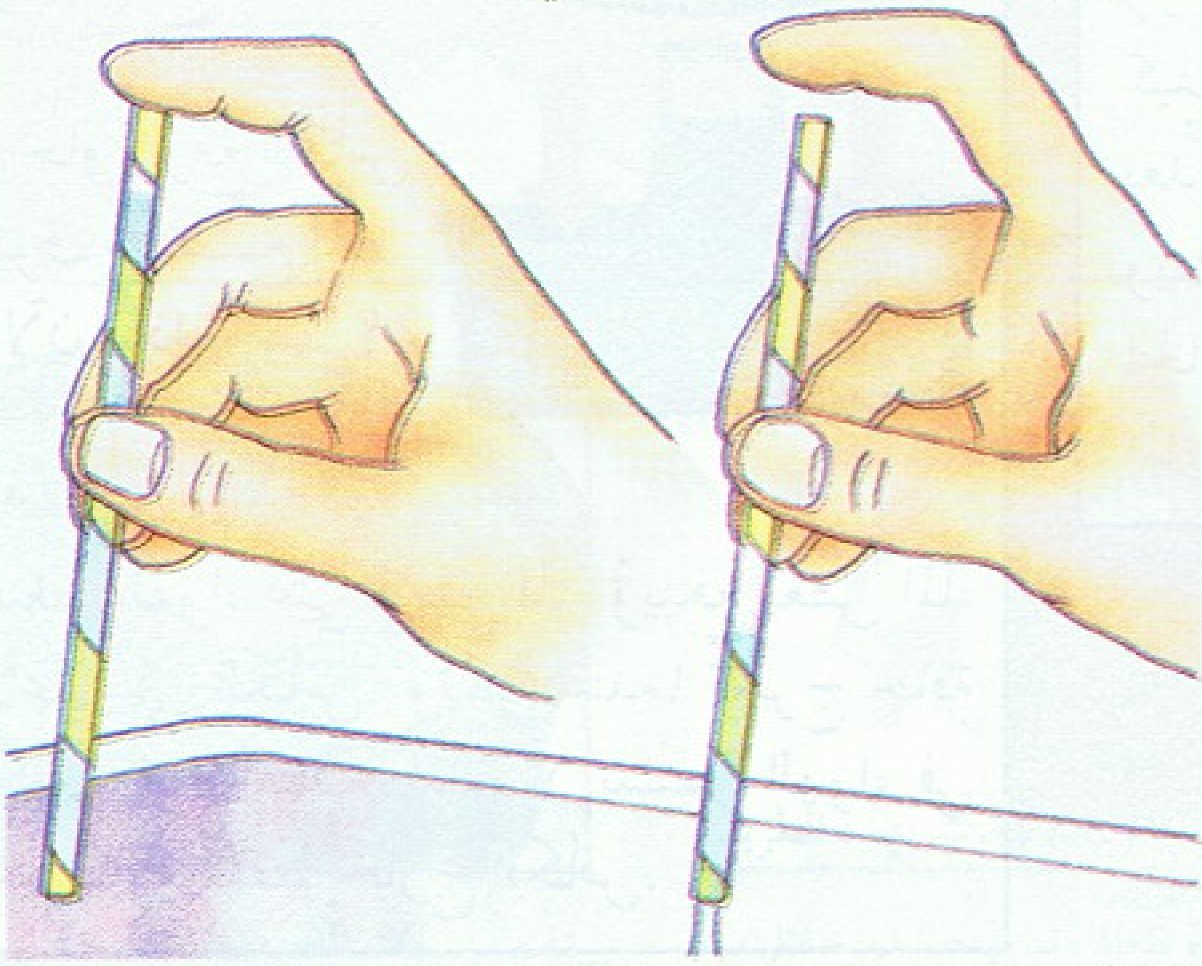




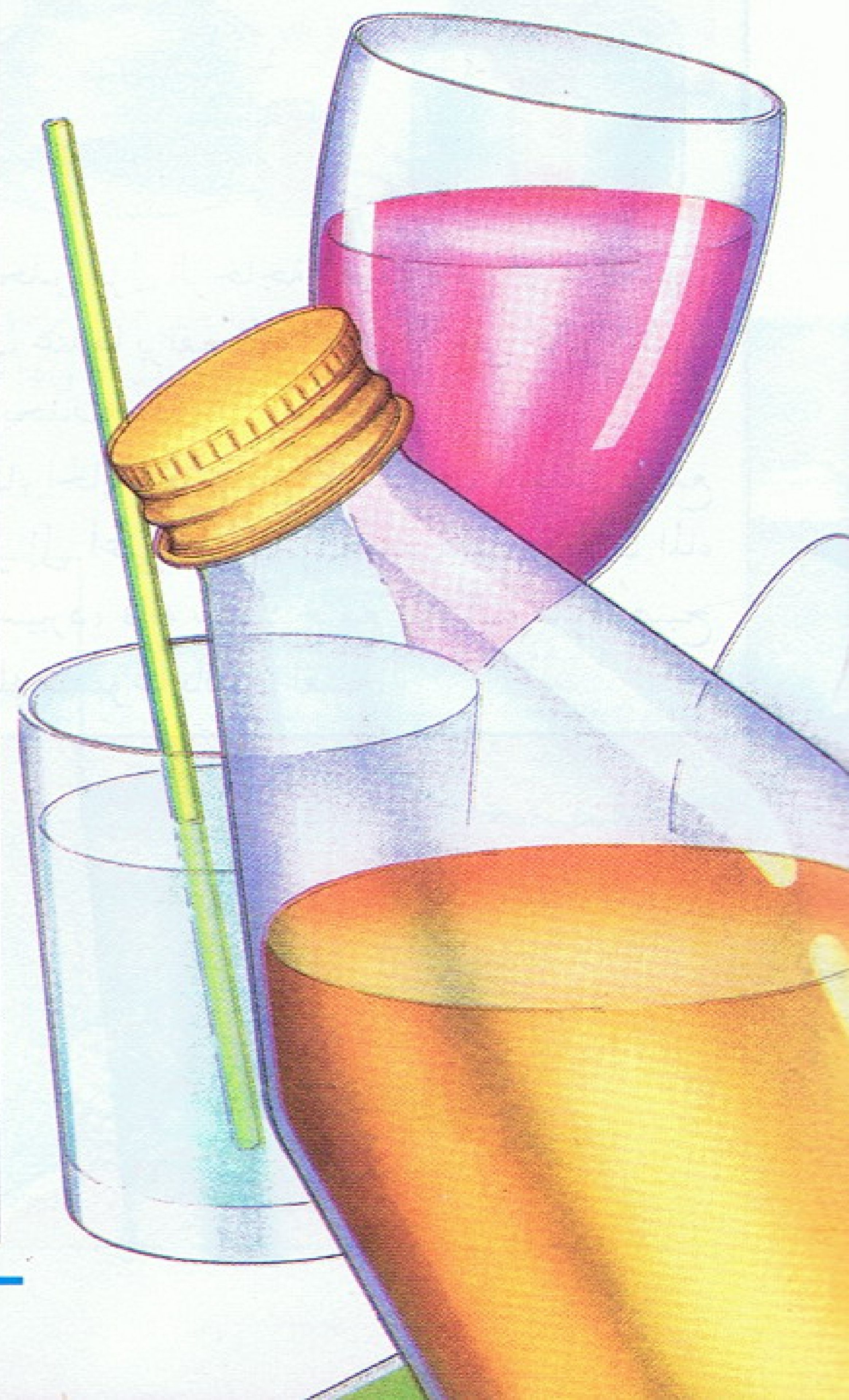
الأدوات: وعاءان كبيران وخرطوم بلاستيكي

الأنبوب المتعذّر (المستحيل):

مص بعض الماء إلى داخل الأنبوب (الشاروقة). وبسرعة ضع إصبعك في النهاية العليا، وامسك الأنبوب وابقه للأعلى. وبذلكَ يبقى الماء كله في الأنبوب.



فإذا أزحت إصبعك عن نهاية الأنبوب فإن الماء سيسيل إلى خارجه. وهذا لن يحصل ما لم يتمكن الهواء من الولوج داخل الفتحة العليا ليدفع الماء ويخرجه من الأنبوب.



الحركة نحو الأعلى:

يوجد في هاتين الصفحتين بعض الطرق للتغلب على قانون الجاذبية، وجعل الماء يتدفق نحو الأعلى. ويُستعمل في بعض التجارب ضغط الهواء أو الحرارة لجعل الماء يرتفع. وقد يستفيد بعضهم من واقعة ميل الماء إلى الانجذاب نحو الأعلى في الخرطوم الضيق، حسب الطريقة التي تدعى الخاصة الشعرية.

رفع الماء بواسطة الكأس:



ضعْ كأساً تحت سطح الماء في وعاء. وأدره للأسفل.

ارفعه ببطء ولكن لا تدع حافة الكأس تلامس سطح الماء. فماذا يحصل؟

ثم حاول رفع الكأس فوق سطح الماء. والآن ماذا يحصل؟

كيف يحدث ذلك؟

يضغط الهواء على سطح الماء ويدفع بعض الماء للأعلى في الكأس. ولكن عندما تخرج حافة الكأس فوق سطح الماء؛ لا يستمر الهواء في دعم الماء ويسقط خارج الكأس.

لوّن زهرة:

١ـ قص حوالي ٥سم من أسفل ساق الزهرة.
٢ـ ضع عدة نقاط من الألوان في مزهرية تحتوي ماءً.
٣ـ ثم ضع الأزهار في الماء لعدة ساعات.
وفي آخر الأمر ستبدأ السوق بالتحوّل إلى لون الماء في المزهرية.

بركان تحت الماء:

الأدوات: زجاجة صغيرة وإناء كبير مليء بالماء وخيط وصباغ أو حبر.

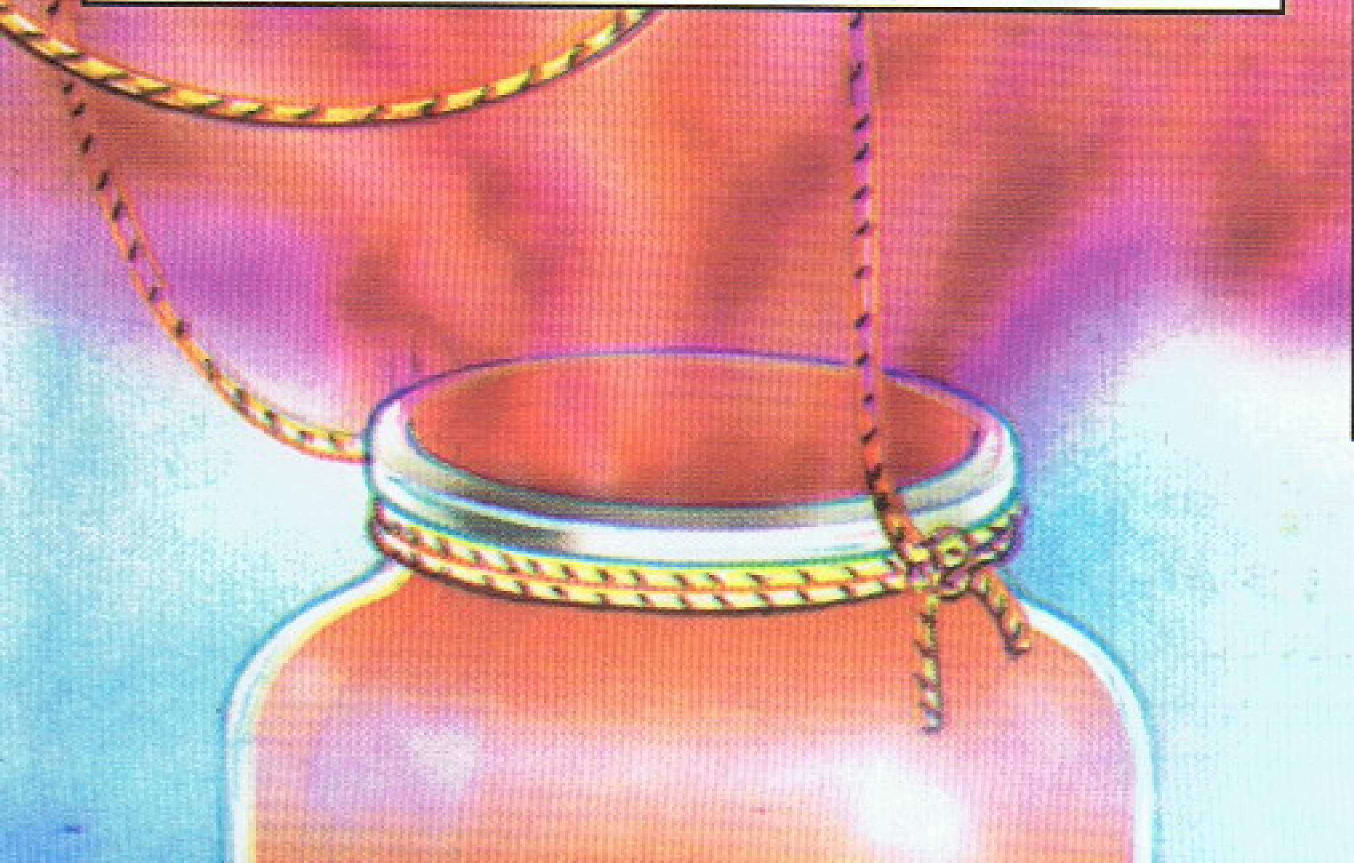
١ـ اربط الخيط حول عنق الزجاجة.
٢ـ املأ الزجاجة بماء ساخن وأضف نقطة أو نقطتين من الصباغ أو الحبر.



٣ـ وبحذر أنزل الزجاجة الصغيرة في الإناء الكبير. وراقب عندما يرتفع الماء الملون للأعلى كالبركان.

كيف يحدث ذلك؟:

يعدُّ الماء الحار أخف من الماء البارد، ولذلك يرتفع ويطفو إلى أعلى المرطبان. وبعد ذلك وبما أن الماء الحار سيبرد، فإنه سيمتزج مع الماء البارد وسيُصبح الماء كله مصبوغاً باللون نفسه.





الأدوات: زهرة مقطوفة حديثاً (كالقرنفل أو النرجس الأصفر) ومزهرية فيها ماء وألوان «صباغ» أو حبر.

كيف يحدث ذلك؟:

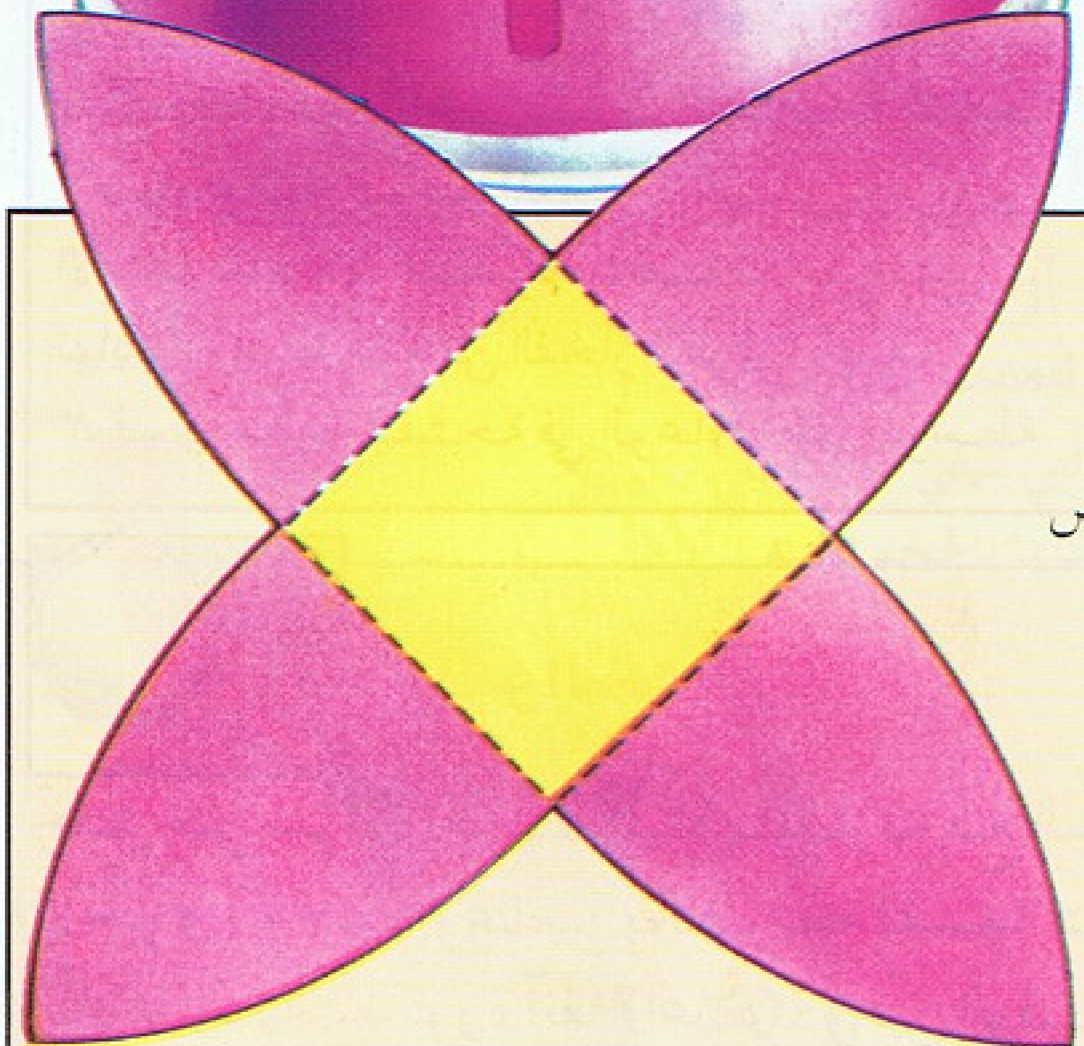
تمتص الزهرة الماء الملون من خلال الأنابيب الضيقة في الساق يعدُّ جذب هذه الأنابيب الشعرية الدقيقة (الفعل الشعري) كافياً ليتغلب على قوّةِ الجاذبية الأرضية.

حاول القيام بأشياء أخرى:

يُمكنك تلوين الأزهار بأكثر من لون، وذلك بتقسيم الساق إلى جزأين، ووضع كل واحد منهما في إناء مختلف اللون.

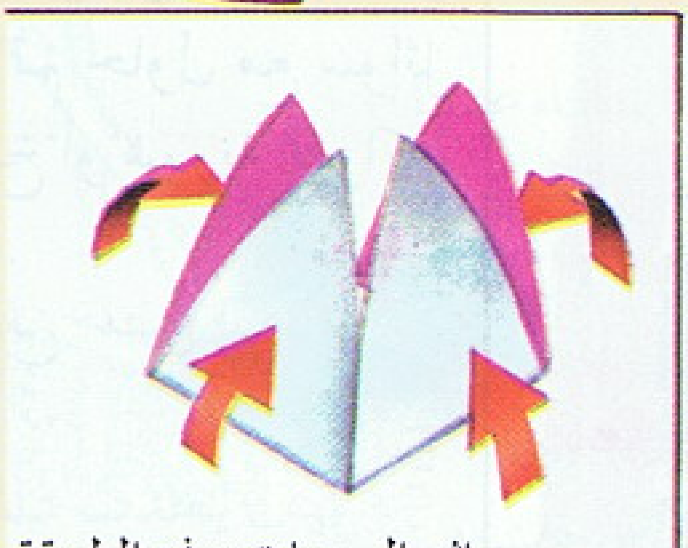


افتح زهرة:



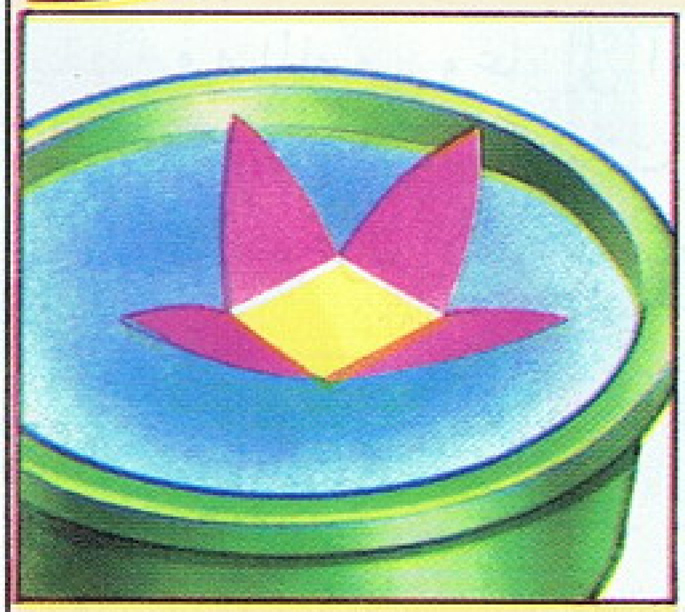
الأدوات: ورقة ملساء غير لامعة وأقلام رصاص ومقص ووعاء ماء.

ارسم شكل زهرة ـ مثل هذه المرسومة على الجانب ـ على ورقتك، ولوِّنها من الداخل إذا رغبت



اثن التويجات بهذه الطريقة

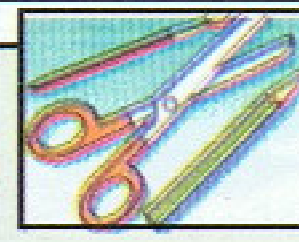
يرتفع منسوب الماء تدرّيجيا من خلال ما يشبه فتحات الأنابيب الدقيقة التي بين خطوط الورق، فترتفع الورقة، وتتفتح التويجات كالزهرة الحقيقية.



يرتفع منسوب الماء بتدرّج من خلال ما يشبه فتحات الأنابيب الدقيقة التي بين خطوط الورق، فترتفع الورقة، وتتفتح التويجات كالزهرة الحقيقية.

تدفق الماء:

تتحكم الجاذبية الأرضية وشكل الأرض بالسرعة التي تجري فيها المياه للأسفل. ولكن إذا وُضِع الماء تحت ضغط فإنه يسيل بسرعة أكبر.



صنع ساعة مائية:

منذ آلاف السنين استفاد الصينيون والمصريون من جريان الماء في تحديد الوقت. ويمكنك أن تصنع ساعة مائية مشابهة لتلك التي استعملها القدماء.

الأدوات:

مسطرة طويلة وقطعتان متماثلتان من الكرتون المصفّى. أو فنجانا قهوة لا يُحتاج إليهما في البيت ولاصق قوي ومسمار صغير. وفخار ليّن (طيّع).

١- استعمل المسمار لثقب فتحة صغيرة في وسط أسفل أحد الوعاءين. وعيّن مقياساً مدرجاً داخل الإناء الآخر.

٢- ثبّت الوعاءين على المسطرة باستعمال شريط لاصق. وضع الوعاء المعيّن بالمقياس المدرّج في الأسفل واجعل المسطرة منتصبة للأعلى بتثبيت نهايتها بواسطة قطع من الفخار الطري (الطيّع).

٣- قم بتغطية الفتحة في الوعاء الأعلى بواسطة إصبعك واملأ الوعاء بالماء، ثم أزل إصبعك، وعيّن كم من الوقت احتاج الماء ليصل إلى كل مستوىً على المقياس المدرّج في الوعاء الآخر. هل يمكنك أن تصنع ساعة تحدد الوقت ولدقيقة واحدة وبدقة؟

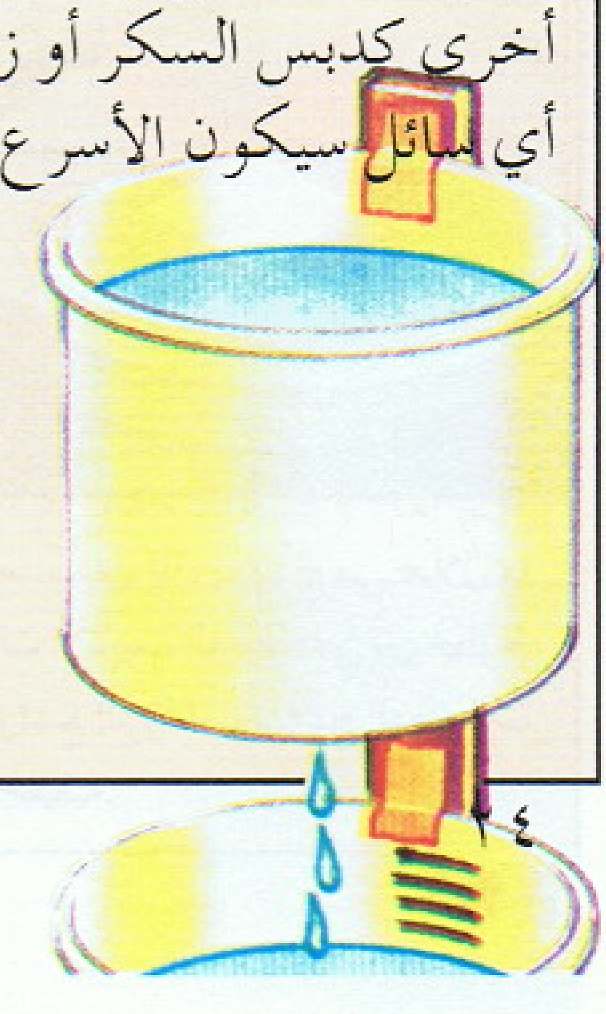


عيّن الوقت الذي استغرقه الماء ليصل إلى كل حد (أو مستوى) على المقياس المدرّج.

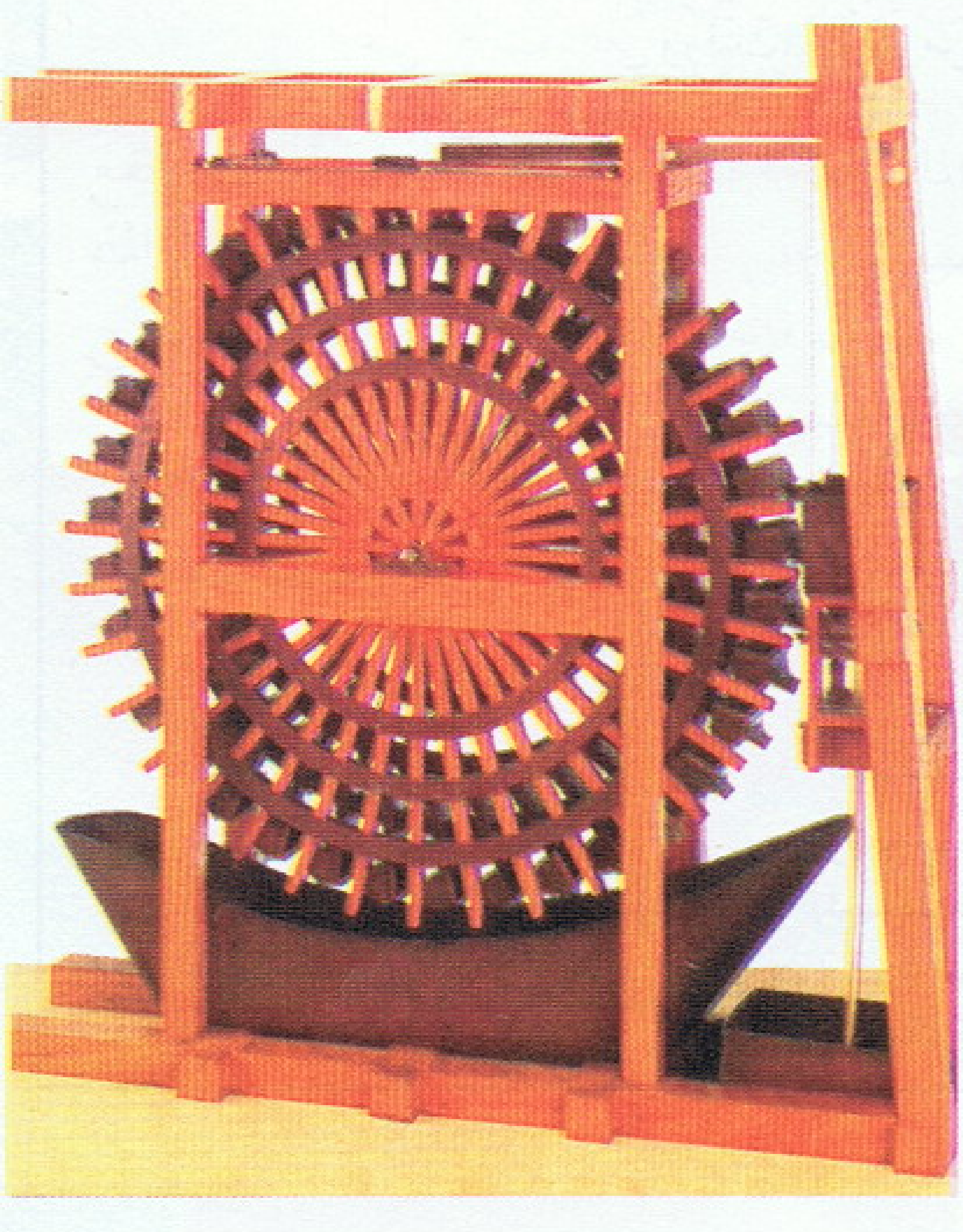


الماء والسوائل الأخرى:

تحقق من سرعة جريان المياه بالمقارنة مع السوائل الأخرى. وجهّز وعاءين بالطريقة نفسها لتحضير الساعة المائية المذكورة آنفاً (أعلاه)، وعيّن الوقت الذي يتقطر فيه الماء من وعاء إلى آخر. ثم حاول مع سوائل أخرى كدبس السكر أو زيت الطبخ أو شوربة الفواكه. أي سائل سيكون الأسرع جرياناً؟



▼هذا نموذج ساعة صينية، تدور العجلة في كل مرة يمتلئ فيه الدلو بالماء، حيث تدور ١٠٠ دورة كاملة في كل ٢٤ ساعة.



◄ يستعمل الماء بضغطٍ عالٍ في إطفاء حرائق المنازل. وهذا يجعل الماء يندفعُ باتجاه الحريق بسرعة جريان كبيرة، حيث إن كميات كثيرة من الماء تصل للحريق بسرعة، مما يساعد في إطفاء النيران بسرعة.





استعمل مسماراً أومسمار كبس لتُحدث الفتحاتَ التي ينبغي أن تكون كلها بالحجم نفسه.

قوة الماء:

يُمكنك أن تُسرِّع جريان الماء بجمع الماء في مجال أصغر وبجعله أعمق، وبذلك يخضع الماء نفسه للضغط.

أحضِر علبة سائل تنظيف فارغة، وانزع الغطاء عنها واملأَها بالماء، ثم أعِدْ الغطاء إلى مكانه. وعلى الطريق أو خارج البيت حاولْ ضغط العلبة برفق، ثم حاول ذلك بقوة. وبينما تضغط الماء إلى مجالات أصغر فإنه سيتدفق ويسيل بشكلٍ أسرع.

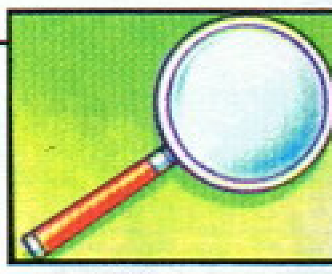
والآن فرّغ العُلبة مرة ثانية وأحدث ثلاث فتحات في جانبها. وغطّ الفتحات بأصابعك واملأ العلبة بالماء. ثم أبعد أصابعك، وانظر من أي الفتحات ستخرج أطول نافورة ماء.

كيف يحدث ذلك؟:

يُدفع الماء في أسفل العلبة بالماء الذي فوقه. ولذلك فإن الفتحة السفلى سيخرج منها نافورة أطول وبجريان أسرع من الماء. وستكون النوافير الأخرى أقصر.

الطبقة السطحيّة المرنة:

أمعن النظر في قطرات المطر أو القطرات التي تنزل من الصنبور، ما شكل قطرات الماء؟ لابد أنك ستلاحظ أن القطرات الصغيرة عبارة عن كريّات (كرات). وهذا بسبب تماسك سطح الماء مع بعضه بقوة تدعى التوتر السطحي. والتي تجعل الماء يظهر بطبقة رقيقة ومرنة على كامل سطحه.



انحناء الماء (تقوّس الماء):

املأ كأساً أو فنجاناً إلى حافته تماماً بالماء وبحذر. وستتمكن من رؤية التوتر السطحي يجذب جميع سطح الماء لبعضه. مما يؤدي إلى تقوّس الماء على حافة الوعاء.



أحضر بعض الفراشي (فأنت بحاجة إلى فرشاة رسم صغيرة وفرشاة حلاقة جيدة لهذه المحاولة). ثم اغمسها في الماء، فستلاحظ أن الشعيرات ستنجذب لبعضها لتشكّل نقطة عند رأس الفراشي. إذ أن التوتر السطحي قويٌ جداً حتى إنه يجذب الشعيرات والماء معاً.



المشاة على الماء:

يمكن أن تمشي بعض الحشرات كبَقِ البرك على الماء ودون أن تغرق فيه. إذ أن الطبقة السطحية قوية بشكل كاف لتدعمها. فتنحني قليلاً لتشكل غوراً صغيراً حول أقدامها، ولكنها لا تشكّل طريقاً. ويمدُّ بق البركة أقدامه الطويلة ليجعل وزنه موزعاً على الطبقة السطحية.





الإبر تطفو:

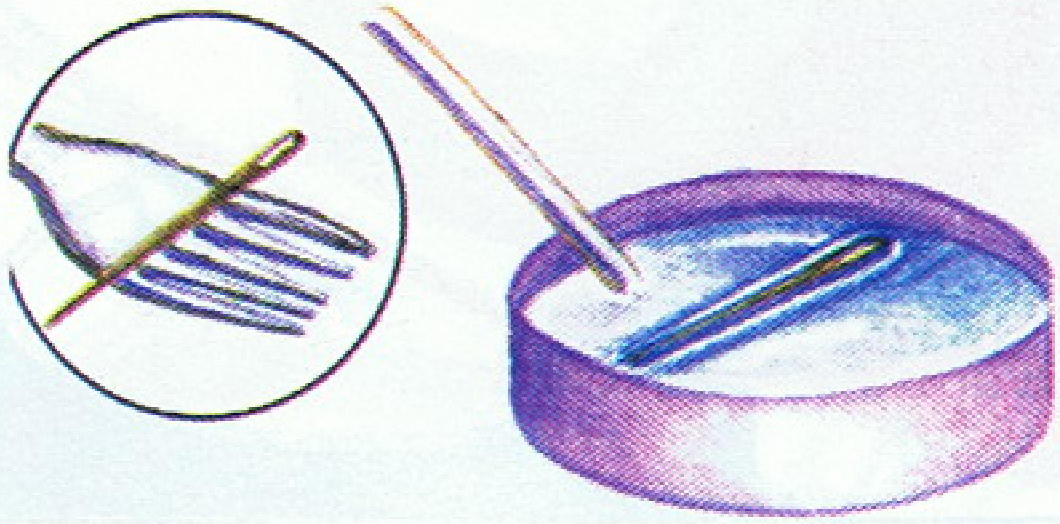
هل يمكنك أن تجعل المعدن يطفو على الماء؟.

الأدوات: وعاء نظيف وشوكة وإبرة.

١ـ املأ الوعاء بالماء.



٢ـ ضع الإبرة على شِعاب (مسنّنات) الشوكة وبرفق شق سطح الماء بالشوكة. فإذا كنت حَذِراً فإن الإبرة ستطفو على السطح وأنت تُبعد الشوكة (انظر الشكل)



كيف يحدث ذلك؟

لقد شقّت الشوكة الطبقة السطحية للماء، ولكنها تشكّلت بسرعة تحت الإبرة. ومن ثم دعمت الإبرة ومنعتها من الغرق. إذا أنعمت النظر فمن الممكن أن تُلاحظ أن الطبقة تنحني تحت ثِقَل الإبرة.

حفظ الماء من التسرب:

هل يعد منديلك مقاوماً للماء؟ قد تندهش من هذه الخدعة.

١ـ املأ الإناء بالماء وانقع المنديل فيها.



٢ـ مُدّ المنديل على فتحة الإناء، واربطها بخيط أو برباط مرن.

٣ـ ثم اقلب الإناء رأساً على عقب فهل يسيل الماء؟

كيف يحدث ذلك؟



صُنع المنديل من خيوط القماش ومع فتحات صغيرة بينها، فالتوتر السطحي يعمل كالطبقة ويمنع الماء من النفوذ (الاندفاع) من خلال هذه الفتحات. وللسبب ذاته تمنع المظلات تسرب الماء من خلالها. في المرة القادمة التي تختبئ فيها تحت المظلّة، فكّر بالتوتر السطحي.

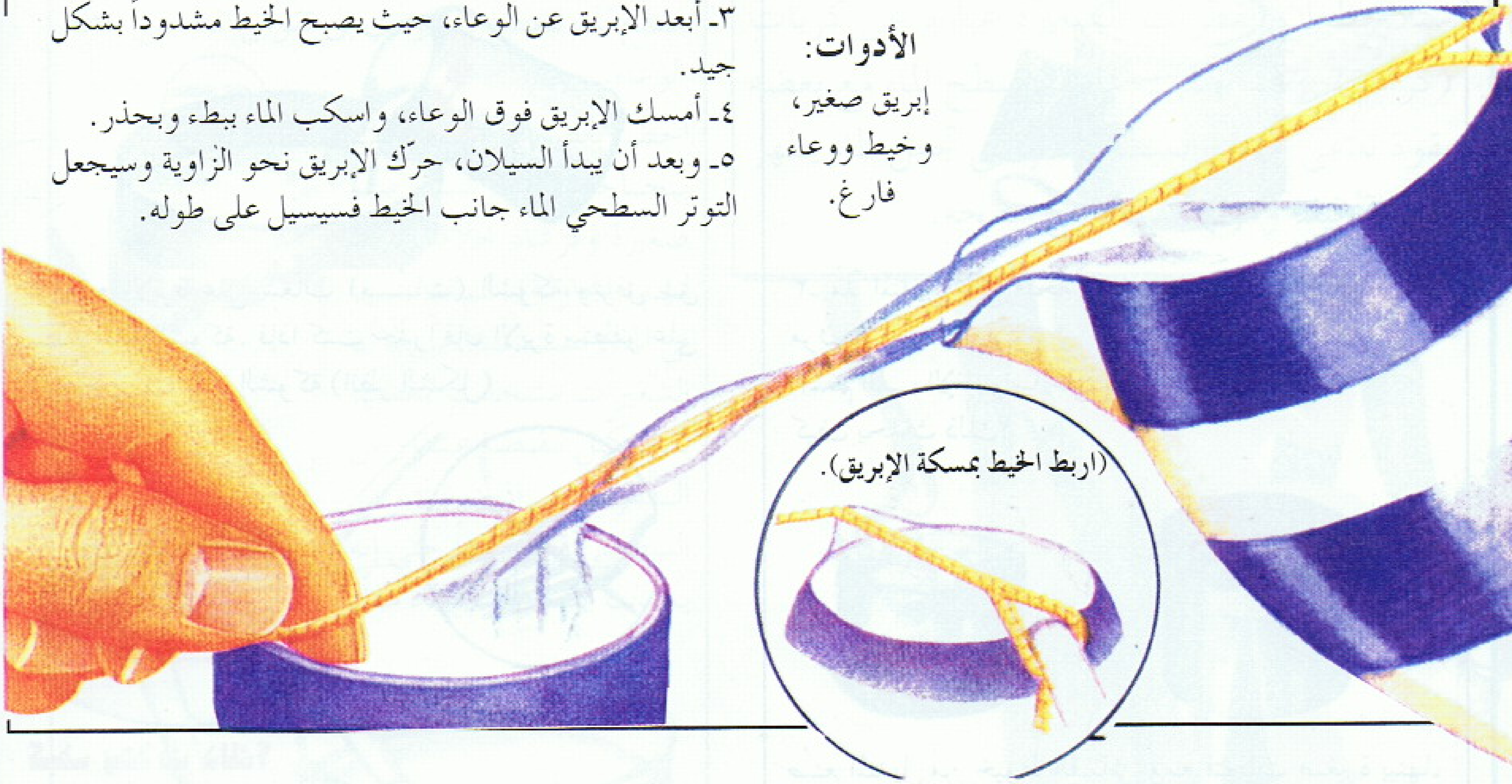


سكب الماء عبر الخيط:

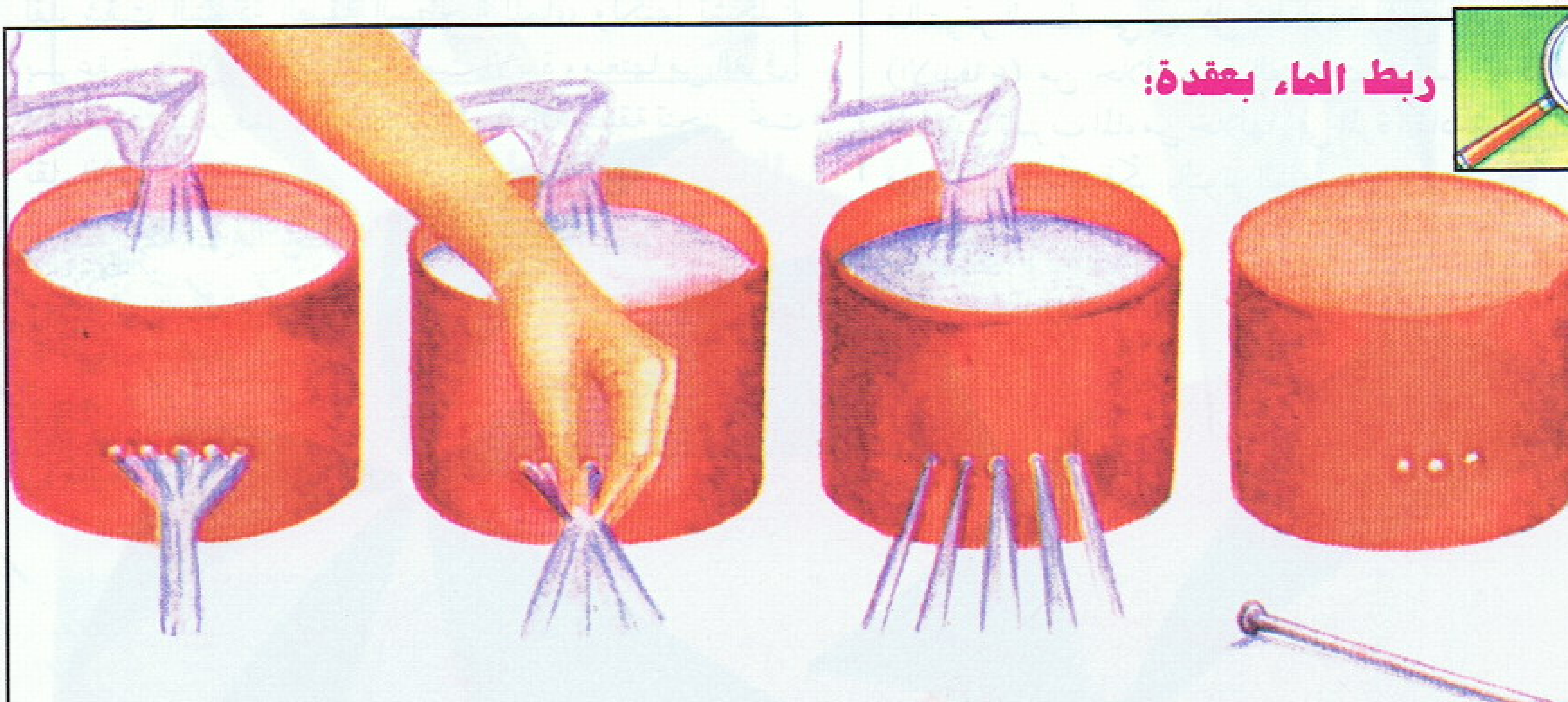
يتدفق الماء من الغطاء كجدول ثابت مُشكّلا خرطوماً (أملس). حيث يحفظ التوتر السطحي الماء بهذا الشكل. حاول أن تسكب الماء على خيط وراقب النتيجة بنفسك.

الأدوات:
إبريق صغير، وخيط ووعاء فارغ.

١ـ اربط طرفاً واحداً من الخيط بمسكة الإبريق، واملأه بالماء.
٢ـ مرّر الخيط على حافة الإبريق، وامسكه باليد الفارغة عبر الوعاء الفارغ (انظر الشكل المرفق).
٣ـ أبعد الإبريق عن الوعاء، حيث يصبح الخيط مشدوداً بشكل جيد.
٤ـ أمسك الإبريق فوق الوعاء، واسكب الماء ببطء وبحذر.
٥ـ وبعد أن يبدأ السيلان، حرّك الإبريق نحو الزاوية وسيجعل التوتر السطحي الماء جانب الخيط فسيسيل على طوله.



ربط الماء بعقدة:



١ـ استخدم المسمار لتُحدث خمس فتحات متوازية في أسفل الوعاء البلاستيكي وينبغي أن تبعُد الفتحات عن بعضها حوالي ٠,٥ سم.

٢ـ أمسك الوعاء تحت الصنبور واملأه بالماء، فستلاحظ تدفق خمس أقنية من الماء
٣ـ اجمع الأقنية الخمس مع بعضها بأصابعك. يجب أن تتمكن من ربطها مع بعضها مستعيناً بجذب التوتر السطحي.
٤ـ وإذا مَسحْت يدك عبر الفتحات ينبغي أن تنفصل مجاري المياه مرة أخرى.

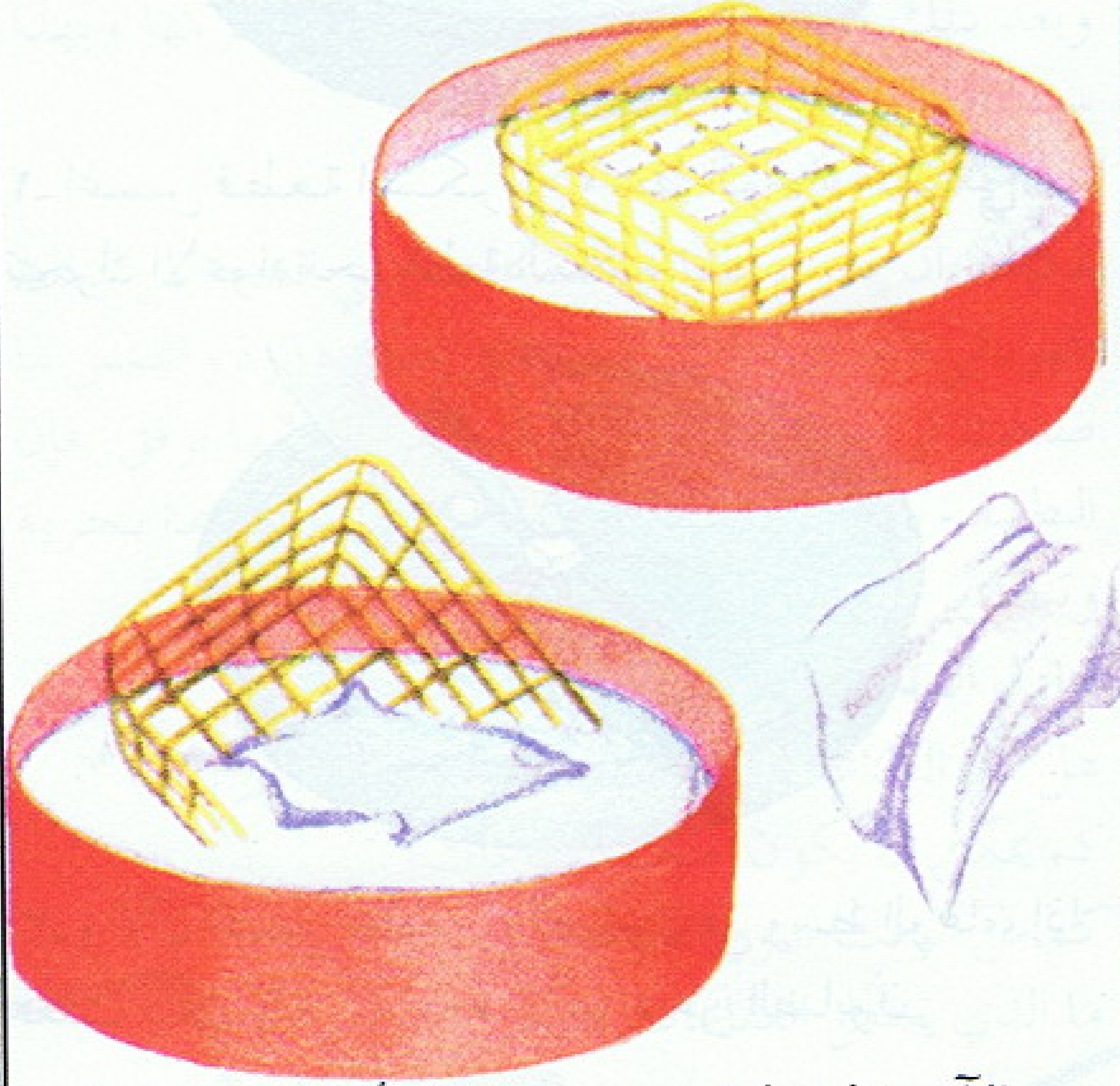
قطع التوتر:

يُمكن أن يُسبب التوتر السطحي حدوث أشياء غير متوقعة. فإنه يدعم أشياء تبدو وكأنها محتّمة الغرق في الماء.

الأدوات:

وعاء ماء وسلة بلاستيكية (كالتي في الصورة المبيّنة في الأسفل)

١- املأ الوعاء بالماء وبرفق أنزل السلة على السطح فينبغي أن تطفو السلة على الرغم من أنها مليئة بالفراغات.



٢- والآن خذ قطعة نسيج صغيرة وأسقطها برفق في السلة، تلاحظ أن القطعة سوف تمتص الماء وستغرق السلة فجأة.

كيف نعلل ذلك؟

طفت السلة لأن التوتر السطحي عمل كالطبقة، ومنع اندفاع الماء خلال الفتحات. ولكن عندما تشربت قطعة النسيج الماء، شقّت الطبقة ولم يستطع سطح الماء أن يدعم السلة فلذلك غرقت.

مدّ طبقة الماء:

ماذا يحدث عندما يضعف جذب التوتر السطحي؟ وما هي درجة مرونة طبقة الماء؟

١- اختر صحناً كبيراً ونظيفاً واغسله بالماء بشكل جيد.



٢- املأ الصحن بالماء، وانتظر حتى يستقر السطح ويصبح سلساً. ثم رُش بعض البودرة على السطح

٣- بلل أحد أصابعك، وافركها بقطعة صابون. ثم اغمرها في الماء ومن طرف واحد من الصحن، فستلاحظ أن البودرة كلها ستنجذب مباشرة إلى الطرف الآخر من الصحن.

كيف يحدث ذلك؟

يُضعِف الصابون جذب التوتر السطحي حول الإصبع في الماء وإن الجذب من الجانب المعاكس للصحن أقوى فلذلك تنجذب البودرة إلى الطرف الآخر من الصحن.



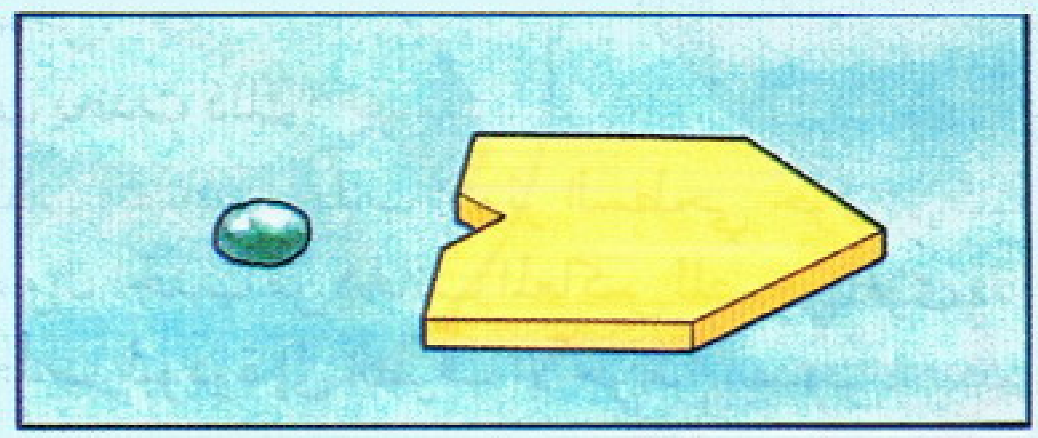
قوة الصابون:

يُضعف الصابون التوتر السطحي الذي يجعل الطبقة تُشكل سطح الماء. ويَمُد الصابون الطبقة ويساعد في إمكانية نفخ الفقاعات. وقد يُشكل قوة جذبٍ كافية لدفع القوارب الصغيرة. ويوجد في هاتين الصفحتينِ بعض الخدع (الحيل) حاول القيام بها واصنع بعض الأشياء باستعمال قوة الصابون.

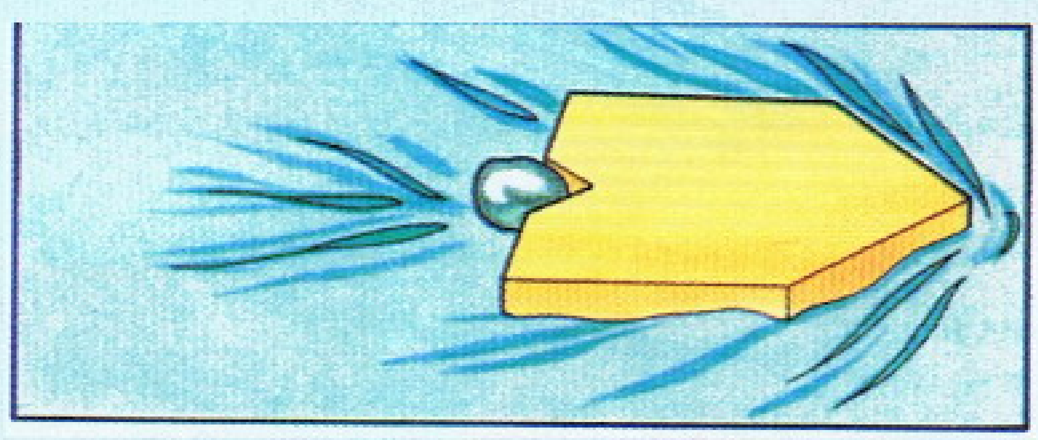
مَرْكَبُ الصابون:

التجهيزات: ورق لعب أو خشبة ومقص وقطع صغيرة من الصابون ووعاء ماء.

١ـ اصنع شكل مركب من ورق اللعب أو الخشب، وقصّ ثلماً (زاوية) في وسط المؤخرة. وثبت قطعة صغيرة من الصابون في الثلم.



٢ـ واملأ وعاءً نظيفاً أو حوض الغسيل بالماء، ودع الماء يستقر. وضع مركبك في الماء وراقب حركته.



كيف يحدث ذلك؟

إن الصابون ضعّف التوتر السطحي وراء المركب الذي سُحِب للأمام بواسطة التوتر السطحي الأمامي الأقوى.

حاول القيام بأشياء أخرى:

اصنع ثلماً للصابون بناحية واحدة من مؤخرة المركب

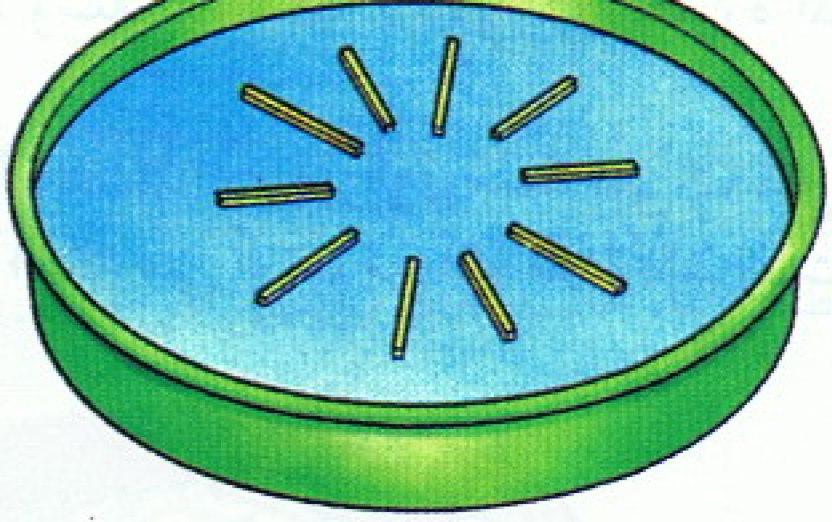
فما الذي سيحصل؟

أضف موجهاً من ملاقط الورق لتوجيه القارب (المركب)

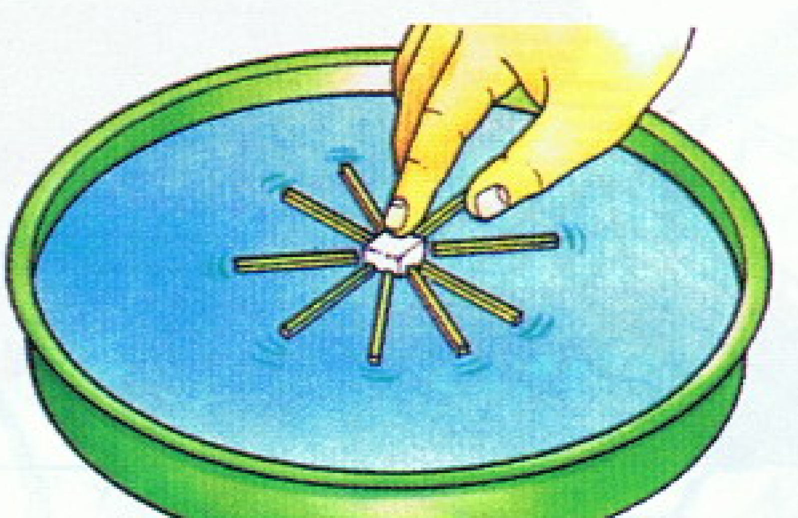
أعواد الثقاب السحرية:

الأدوات: أعواد ثقاب ووعاء ماء نظيف وصابون وقطعة سكر.

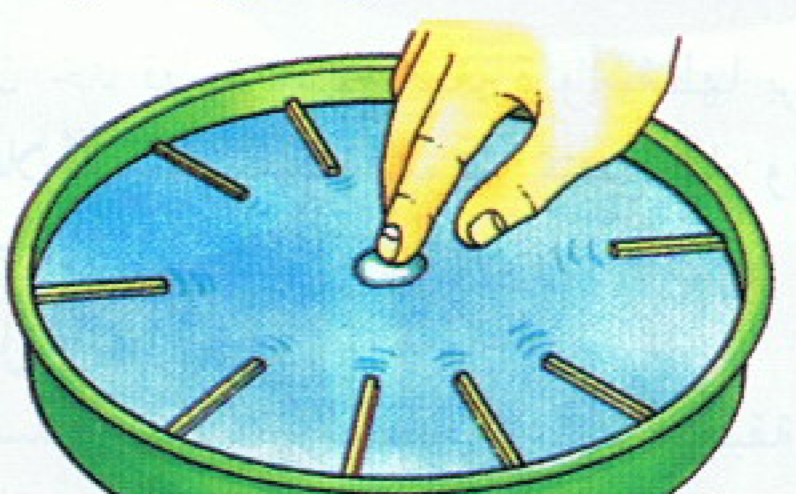
١ـ صفّ أعواد الكبريت على سطح الماء.



٢ـ اغمس قطعة السكر في وسط الوعاء. فينبغي أن تتحرك الأعواد نحو قطعة السكر.



٣ـ والآن اغمس قطعة من الصابون في وسط الوعاء، إذا فعلت ذلك لابد أن تبتعد الأعواد عن الصابون.



كيف يحدث ذلك؟

عندما تُوضع قطعة السكر في وسط الوعاء فإنها تمتص بعض الماء. وسيجري جدول صغير من الماء نحو السكر ويجذب أعواد الثقاب معه. ولكن عندما يُوضع الصابون في وسط الوعاء، سيجعل التوتر السطحي الأقوى الموجود حول حواف الوعاء أعواد الكبريت تنفر نحو الخارج.

نفخ الفقاعات

يمكنك أن تلاحظ ما هي درجة مرونة الطبقة التي على سطح الماء، والتي يمكن أن تتشكل بنفخ الفقاعات. كما يمكنك أن تشتري خليط فقاعات مع صولجان أو أن تصنع ذلك بنفسك.

طريقة إجراء الفقاعات:

ضع ثلاث ملاعق من بودرة الصابون أو رقائق الصابون في أربعة فناجين من الماء الحار. وابقها لمدة ثلاثة أيام، وبعد ذلك ضع فوقها ملعقة سكر مليئة وحركها وبهذا سيتشكل الكثير من الفقاعات.

منفاخ الفقاعات:

يمكنك أن تصنع منفاخ الفقاعات بثني قطعة من سلك كهربائي (أو أي سلك رفيع) على شكل دائرة واغمس ما صنعت في ماء الصابون، ثم انفخ من خلالها برفق. فإن الطبقة سوف تتمدد وأخيراً ستنشق الفقاعة بحرية وتنطلق.

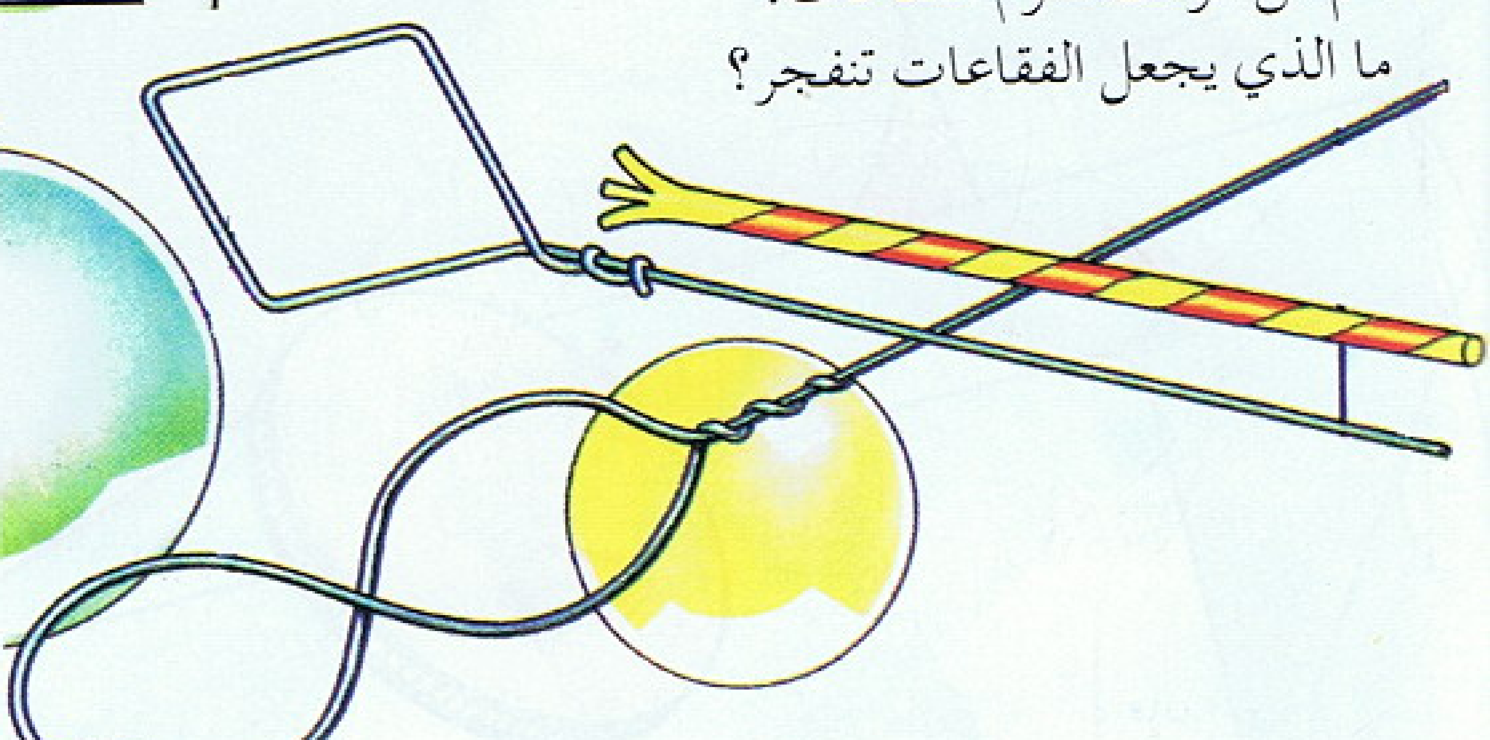
حاول أن تكتشف:

هل كل الفقاعات بالشكل نفسه؟

كم يمكن أن يكون حجم الفقاعات؟

كم من الوقت تدوم الفقاعات؟

ما الذي يجعل الفقاعات تنفجر؟



الفقاعات البلورية:

خُذ منفاخ الفقاعات وماء الصابون إلى الخارج عندما يكون الجو بارداً جداً وعند عدم وجود رياح. وباستعمال منفاخ الفقاعات المستدير انفخ فقاعة كبيرة. ولا تدع الفقاعة تُفلت من المنفاخ وأمسكها من دون حركة. فإذا كان الجو بارداً جداً فينبغي أن تبدأ الفقاعة بالتجمد وأنت تراقبها. وينبغي أن تتمكن من مشاهدة البلورات تتشكل على سطح الفقاعة حتى تتجمد تماماً وبعدها ستمتلك كرة ثلجية بلورية رقيقة جداً.



حاول القيام بأشياء أخرى:

اثنِ السلك على شكل مربع أو مثلث، فماذا يحصل للفقاعات؟.

استبدل السلك بأنبوب (الشاروقة) وأَحْدِث أربعة شقوق حوالي ١ سم في نهاية الأنبوب.

انفخ عدداً كبيراً من الفقاعات، وذلك بغمس يدك في ماء الصابون، وانفخ من خلال الدائرة التي تشكلها بواسطة السبّابة والإبهام.



العومْ والغرق:

لماذا تطفو بعض المواد ويغرق بعضها الآخر؟ هل تطفو الأجسام الكبيرة بسهولة أكثر من الأجسام الصغيرة؟ وهل يؤثر شكل الجسم ويغير من الوضع حاول مع هذه التجارب لتكتشف بنفسك.

هل ستطفو على الماء:

اختر بعض الأجسام الصلبة وتأكد من أنها ليست جوفاء، وخمّن أيها سيطفو على الماء ثم اختبر ذلك في وعاء من الماء أو في حوض الحمّام.

أجسام للاختبار:

حجر وبرتقالة وتفاحة وبرغي بالإضافة إلى قطعة خشب وبيضة وقطع نقدية وبوليسترين وحجر خفّان وشمعة وبذور وممحاة.

كيف يحدث ذلك؟

يحمل الماء المواد الصُّلبة. فإذا كانت المواد ثقيلة الحجم فإنها ستغرق، أما إذا كانت خفيفة الحجم فإنها ستطفو. يقال عن الجسم ثقيل الحجم إنه ذو كثافة عالية وعن الأجسام الخفيفة إنها ذات كثافة منخفضة. ولكن عندما تبدأ بملئها فإن كثافتها تزداد فيما يبقى حجمها على حاله. وهذا لأنه يمكن أن تكون الأجسام ذات حجم واحد ولكن ذات كثافة مختلفة. وعلى هذا الأساس يُعدُّ الآجر أكثف من قطعة الخشب التي بحجمها نفسه وذلك لأن الذرات الحجرية التي صنع منها الآجر ثقيلة ومحزّمة مع بعضها بعضاً بشدة أكثر من ذرات قطعة الخشب.



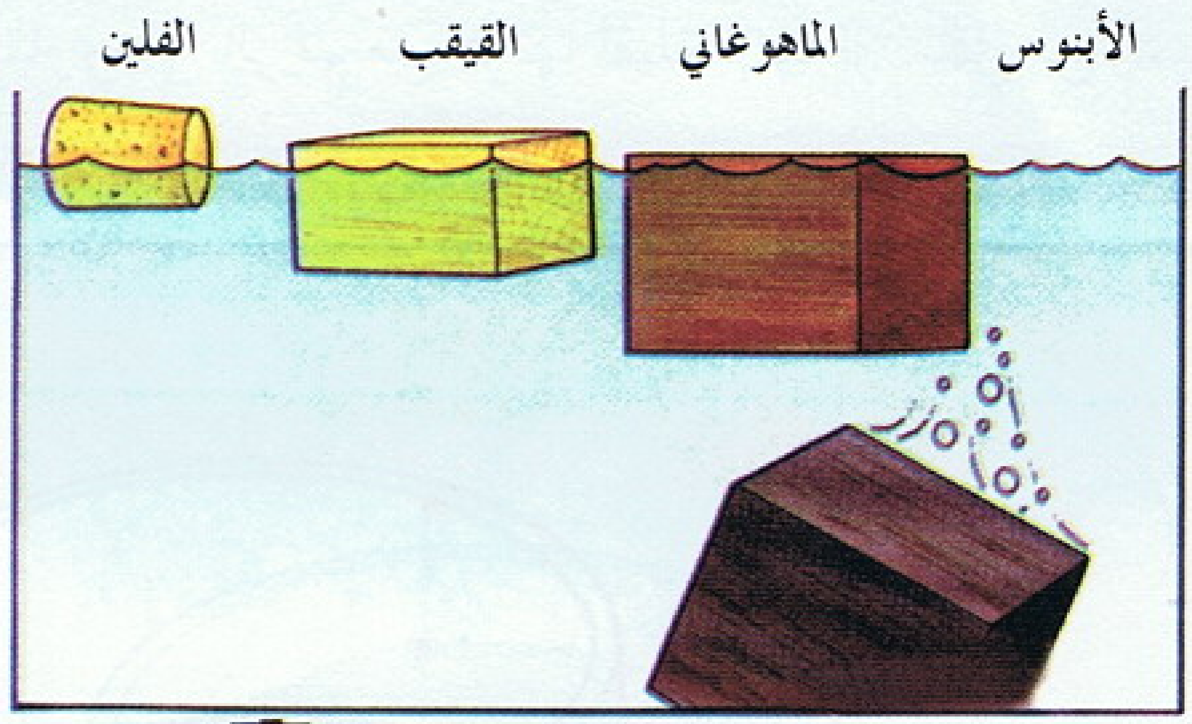
الكثافة :

الكثافة هي مقارنة ثقل الشيء (الجسم) مع كتلته. ويمكنك أن تُوجد كثافة جسم ما بتقسيم الوزن على الكتلة. فإن ١ سم من الماء يزن ١ غرام، لذلك فإن كثافة الماء (١). فإذا كانت كثافة الجسم أكثر من (١) سيغرق في الماء. أما إذا كانت كثافته أقل من (١) فسيطفو على الماء

هل يطفو الخشب؟

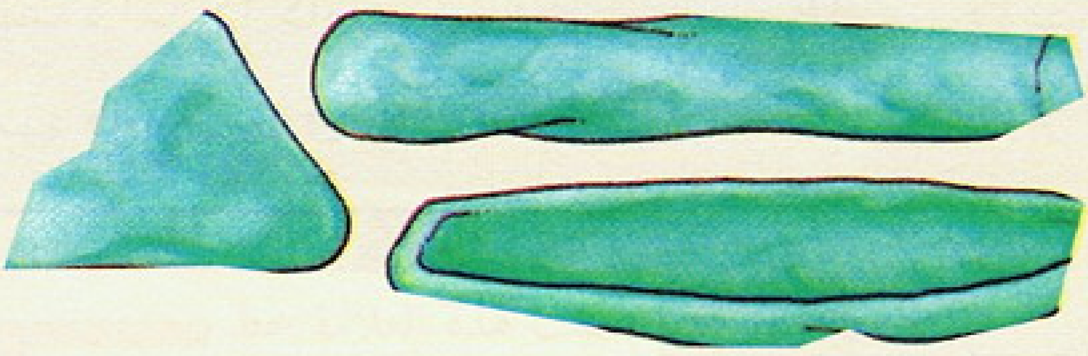
عندما تحقَّقتَ من العوم والغرق، لابد أنك لاحظت أن قطع الخشب تطفو بسهولة. ولكن هل عرفت أن بعض أنواع الخشب تغرق في الماء؟.

تطفو قطع الفلين (لحاء شجر الفلين) والقيقب على سطح الماء، ولكن خشب الماهوغاني يحمله الماء. وأما خشب الأبنوس القاسي والأسود، والذي تُصنع منه أحياناً مفاتيح البيانو لا يطفو أبداً لأنه أكثف من الماء.

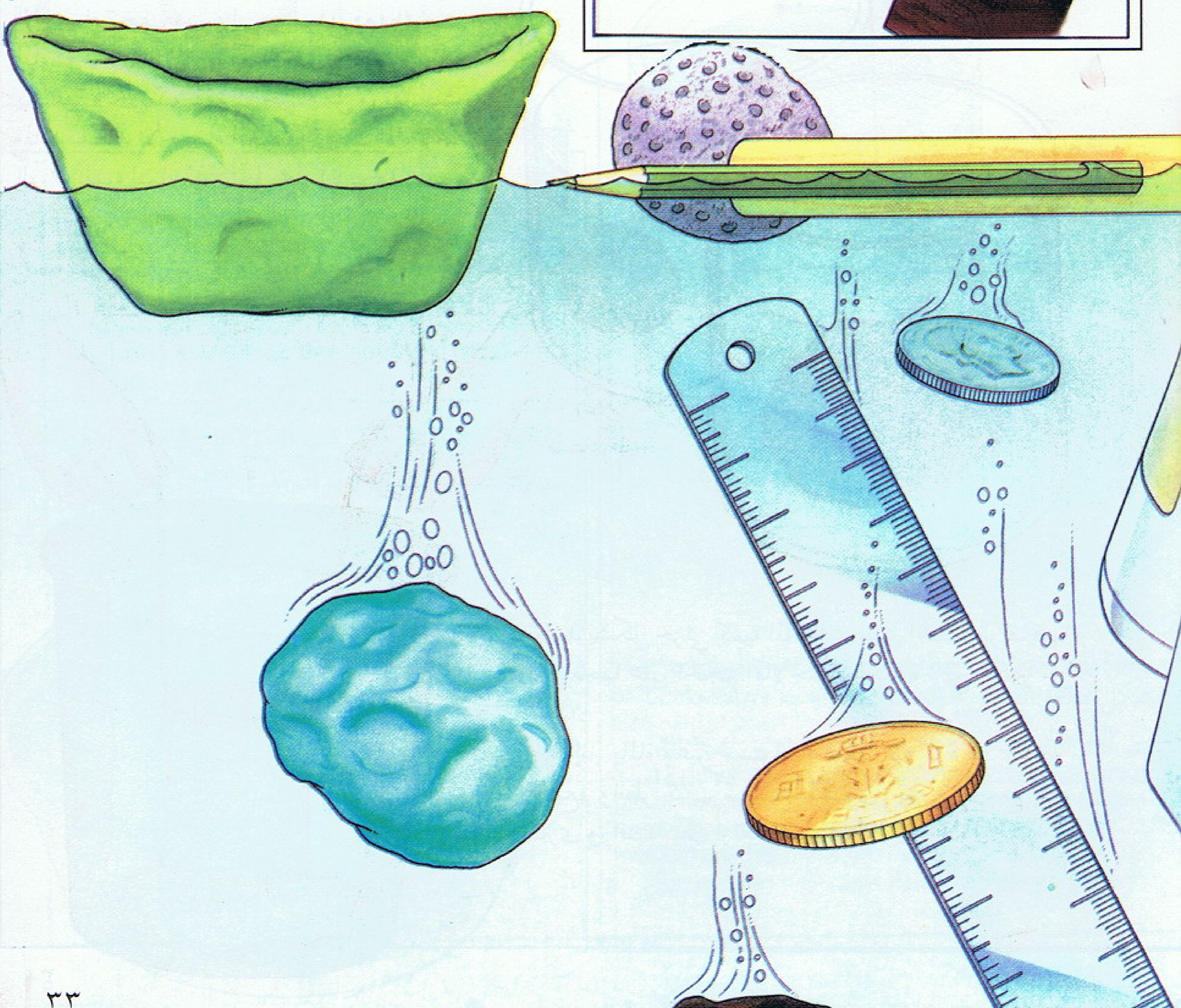


حاول القيام بأشياء أخرى:

والآن بعد أن اختبرت الأجسام الصلبة التي تطفو والتي تغرق. شكِّل كرة من الفخار الطيّع وبأشكال مختلفة، وانظر إن كانت ستطفو واستخدم الكمية نفسها مع كل شكل وهنا عدة أشكال لتحاول أن تصنع مثلها



ستغرق وبشكل مستقيم الكرة الصلبة المصنوعة من الفخار الطيّع. ولكن إذا صنعتها بشكل قارب وبأطراف عالية فإنها ستطفو. إذاً فإن شكل الأجسام التي تغرق أو تطفو هام جداً. فحاول أن تشكل أشكالاً أكثر لتكتشف أكثر.



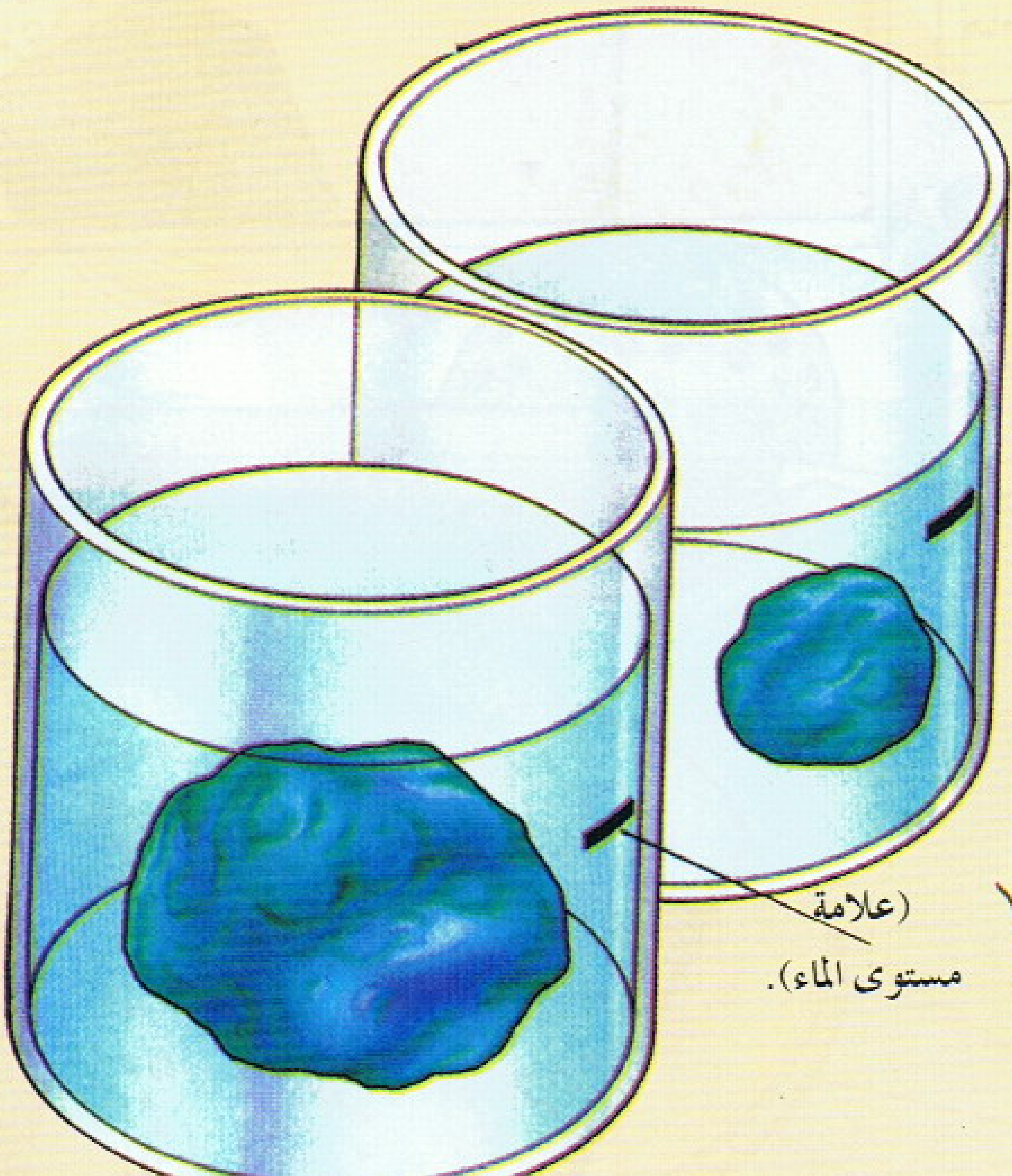
شق الطريق في الماء:

تُؤثر كثافة الجسم (صفحة ٣٢ ـ ٣٣) وشكله معاً على احتمال عوّمه أو غرقه. يتحكم شكل الجسم بكمية الماء التي تشق الطريق أو التي تنزاح. فإذا كانت كمية الماء المزاحة تزن أكثر من الجسم فإنه سيطفو، أما إذا كانت كمية الماء المُزاح أقل من وزن الجسم فإنه سيغرق.

◄ تطفو السفينة الكبيرة لأنها تُزيح (تحل محل) الكثير من الماء وعلى الرغم من كونها ثقيلة فإنها تزن أقل من كمية الماء المُزاحة.

تجربة الشكل والحجم:

حاول رفع شيء ثقيل (كعلبة قصدير مليئة) تحت الماء، ثم ارفع الجسم نفسه في الهواء. فستجد أن الأجسام تخفّ ويسهل حملها (رفعها) تحت الماء. وهذا لأن الماء يدفع الأجسام ويحاول أن يحملها ولكن كم تفقد الأجسام من وزنها تحت الماء؟ تفقد الأجسام المغمورة تحت الماء تماماً الوزن نفسه للماء الذي تحل محله (تُزيحه).



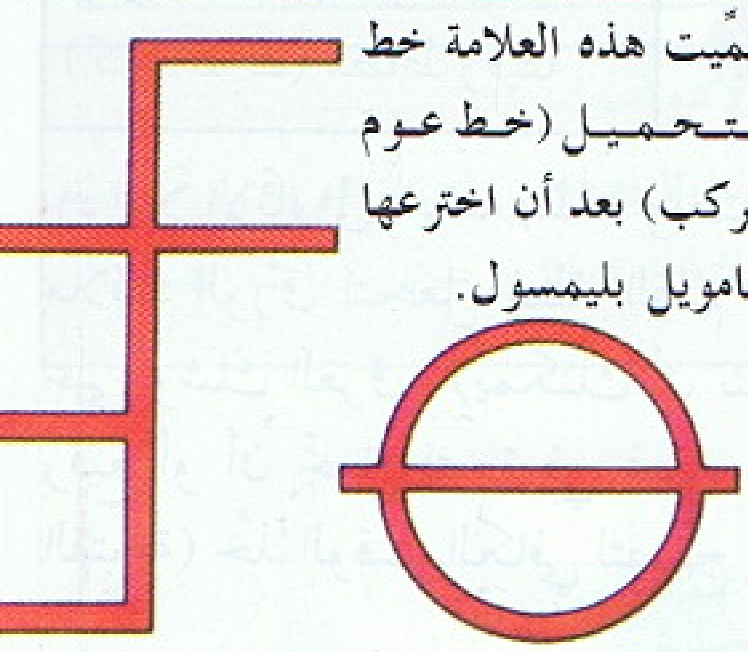


تعتمد بشكل جزئي كمية الماء الذي يشق الجسم طريقاً فيها أو يزيحها على الحجم. فالأجسام الكبيرة تُزيح الكثير من الماء.

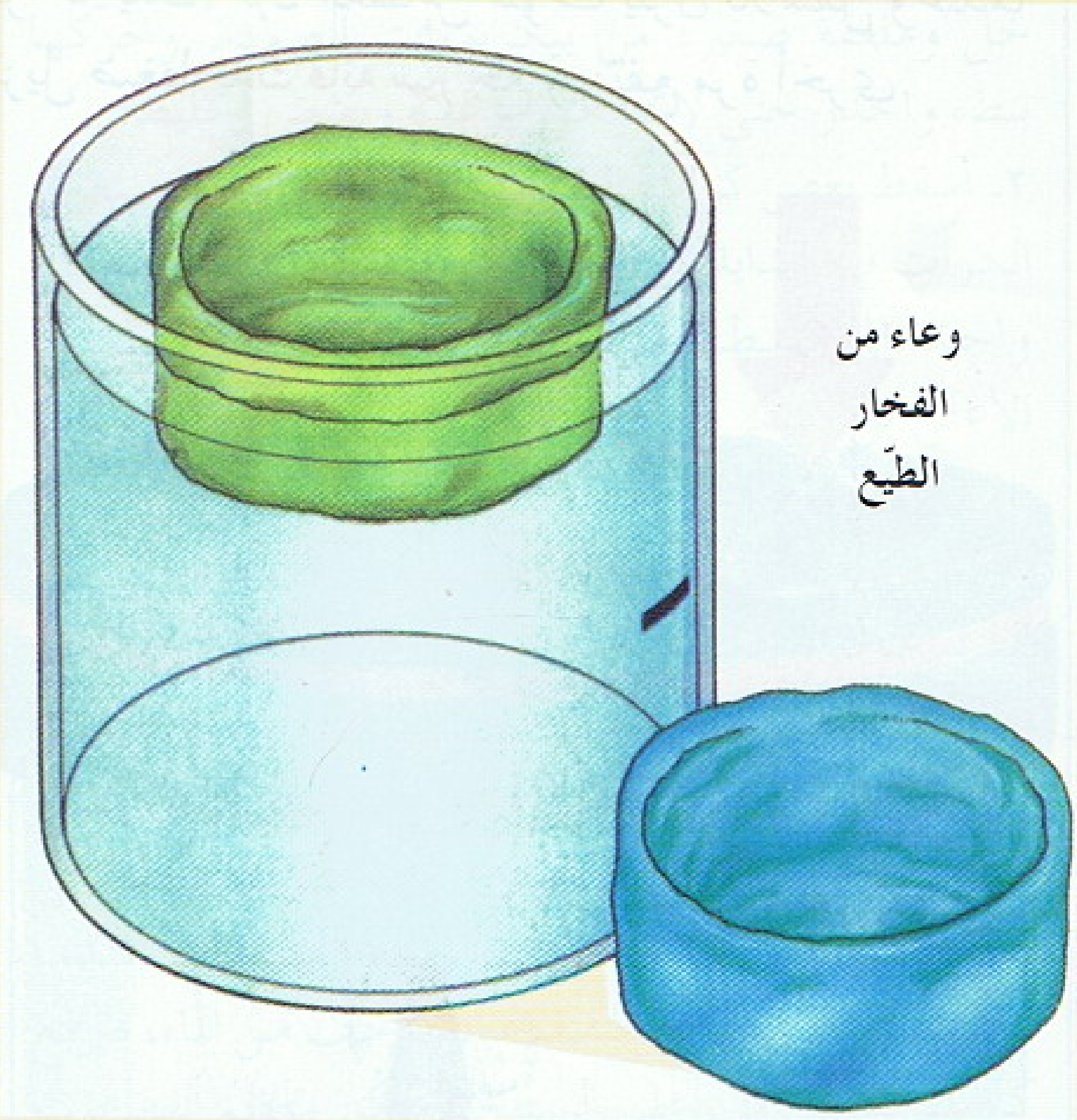
املأ إناءً بالماء وعيّن مستواه. وأسقِطْ فيه كرة من الفخار الطيّع، وانظر كيف سيرتفع المستوى. ثم حاول مع كرة كبرى وراقب كيف ارتفع المستوى أكثر من الأوّل.



قد تغرق السفن، إذا حُمّلت زيادة عن طاقتها. وتحمل السفن كلها علامة كالتي على جانب الصفحة وهي تدل قبطان السفينة على قدرة السفينة على العوم وعدم الغرق.



سُمّيت هذه العلامة خط التحميل (خط عوم المركب) بعد أن اخترعها صامويل بليمسول.

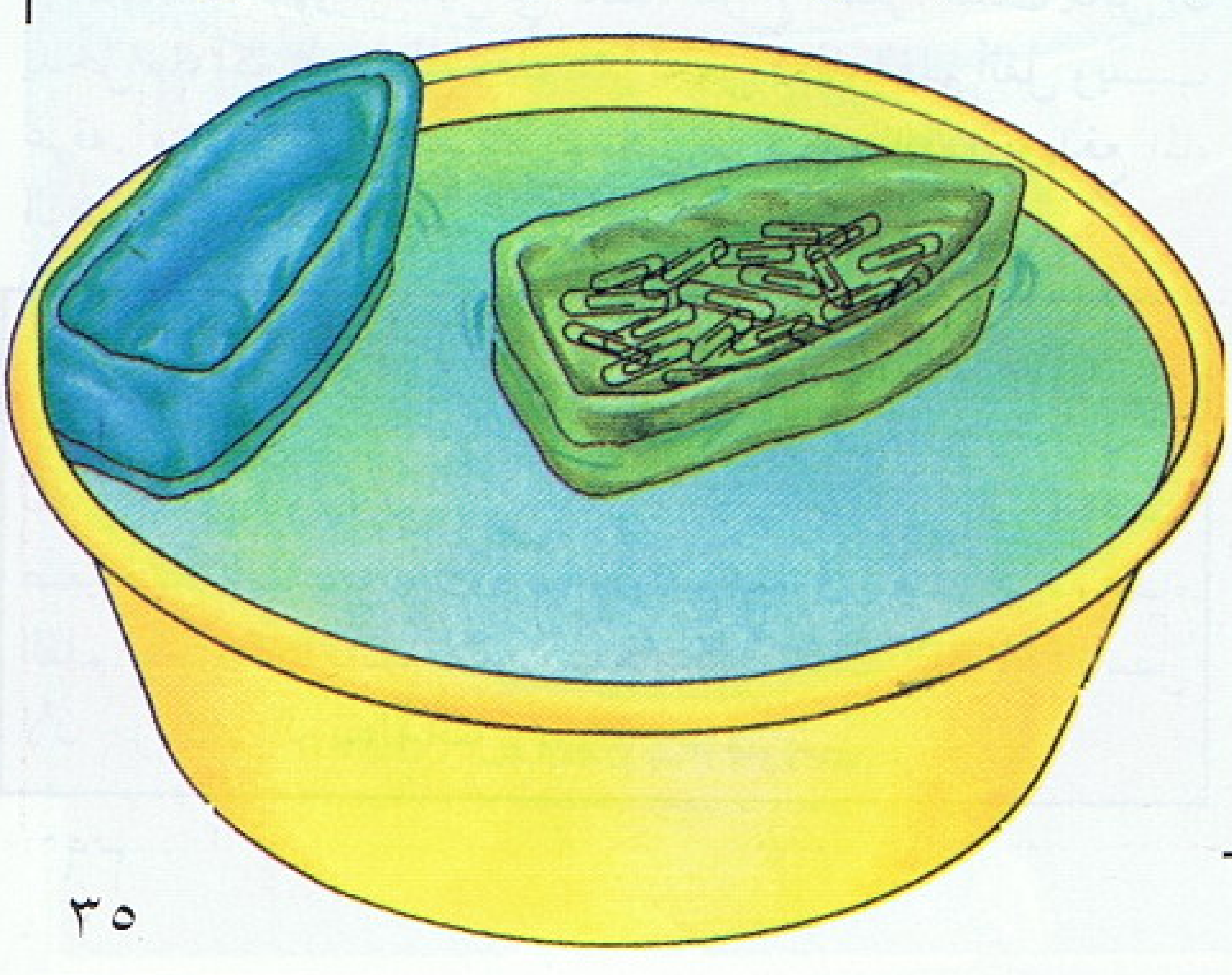


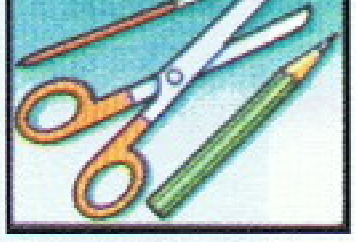
وعاء من الفخار الطيّع

تغير كمية الماء المُزاح بالجسم مع شكله بالإضافة إلى حجمه.
يّر شكل قطعة الفخار الطيعة واصنع منها وعاءً. فعندما
طفي الفخار في الإناء سترى أن المزيد من الماء اندفع.
سيرتفع مستوى الماء في الإناء عن ذي قبل. فإن كلا الوعاء
الهواء الذي فيه سيدفع الماء للأعلى.

تحميل المركب:

اصنع مركباً من الفخار الطيّع أو الورق أو استعمل قاربك اللعبة. واجعل المركب يطفو على سطح الماء ثم عيّن مستوى الماء على جانب الوعاء. وحمّل المركب ببعض الأشياء كملاقط الورق. ثم أضف مرة ثانية بعض الملاقط وراقب عوم المركب الذي سينزل مستواه في الماء. كم ستُحمّل سفينتك قبل أن تغرق؟
وبهذه الطريق يعمل خط التحميل. (انظر للأعلى).





اصنع غطّاساً من غطاء القلم:

تعمل هذه اللعبة الجميلة بالطريقة ذاتها التي تعمل بها الغوّاصة؛ أي بإزاحة الماء وجعله ينقسم ومن ثم رجوع السطح .

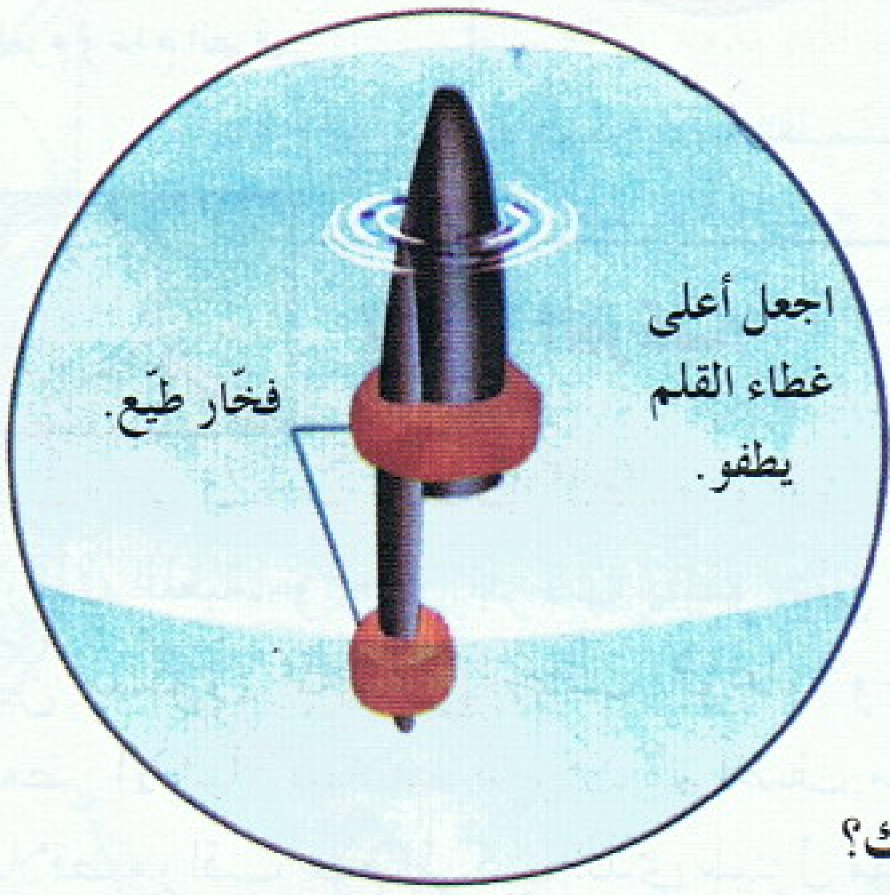


الأدوات:
إناء طويل وغطاء قلم وفخار طيّع أو ملاقط ورق وخيط أو رباط مرن وصفحة (كاوتشوك) مطاط رقيقة.

كيف تعمل الغواصة؟

تستعمل الغواصات حسب مبدأ الإزاحة لتتمكن من الغوص والارتفاع على السطح مرة أخرى. وفي السطح تطفو الغواصات بالطريقة نفسها التي تطفو بها السفن العادية في الماء. ولكنها مزوّدة من الداخل بأحواض خاصة، حيث يمكن ملؤها بالماء أو الهواء لتغيير وزن الغوّاصة ويمكنك أن تشاهد هذه الطريقة بنفسك إذا وضعت زجاجة مليئة بالهواء على سطح الماء وتركتها تطفو وقمت بملئها بالماء تدريجياً.

١ـ املأ الإناء إلى حافته بالماء. وأضف بعض الفخار الطيّع أو ملاقط الورق لتجعل غطاء القلم أثقل حتى يطفو ويكون على وشك الغرق. (يُمكنك أن تثبت ملاقط الورق بخيط رفيع أو أنْ تجعل فتحة في غطاء القلم لتعقدها من خلال الفتحة) خُذ الوقت الكافي لتصبح هذه العملية صحيحة.



٢ـ مدّ صفحة المطاط على فم الإناء، واربطه بواسطة الخيط أو الرباط المرن. واضغط على صفحة المطاط براحة يدك. فإن الغطّاس سوف ينزل للأسفل وعندما تزيل ضغط يدك فإنه سيرجع ويرتفع مرة أخرى.

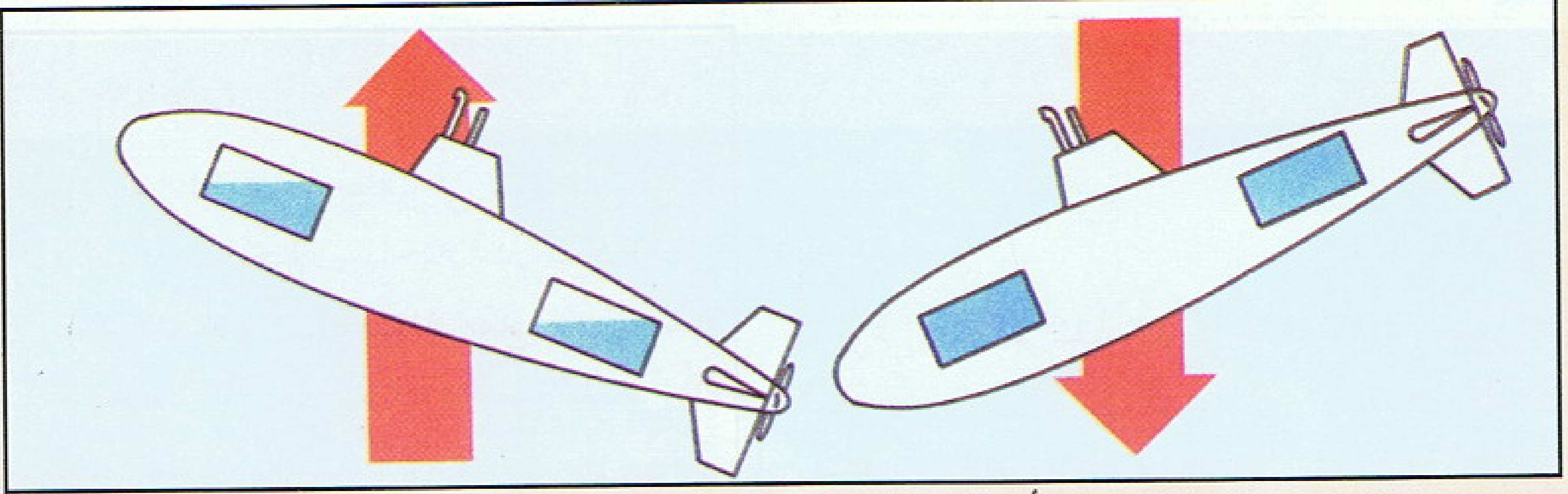


كيف يحدث ذلك؟

يُعدُّ البلاستيك أثقل من الماء وهناك فقاعة هواء محبوسة داخل غطاء القلم. وهي كافية لجعله يطفو. فعندما تضغط على غطاء المطاط فإنك تضغط الهواء القليل في الغطاء بفراغ أصغر. لذلك يمكن أن يدخل ماء أكثر في غطاء القلم. مما يجعل غطاء القلم أثقل ويسبب غرقه. وعندما ترفع الضغط فيمكن أن يتمدد الهواء ويدفع الماء الزائد فيرتفع غطاء القلم.

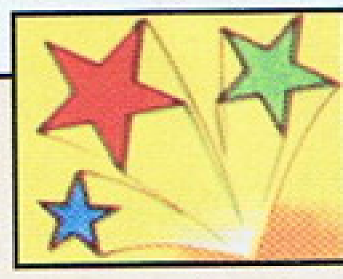
حاول القيام بأشياء أخرى:

اصنع نوعاً آخر من الغطّاس باستعمال قشر البرتقال. ويمكنك أن تقص شكل قارب من قشر البرتقال لأنها تحتوي على فقاعات صغيرة من الهواء، ولذلك فإنها سترتفع وتغرق بنفس طريقة غطاء القلم. وستجدها دائماً تطفو. عندما يكون جانب البرتقالة للأسفل لأن جزء قشر البرتقالة أثقل.



عندما تجهز الغواصة للغطس فإن الأحواض تُملأ بماء البحر. مما يجعل الغواصة أثقل من الماء الذي تُزيحه ولذلك تغوص إلى الأسفل.

ولتعود الغواصة إلى السطح يضخ الهواء المضغوط في الأحواض، وهذا يخرج ماء البحر منها ويجعل الغوّاصة أخف من الماء الذي تزيحه ولذلك تطفو مرة ثانية.



ارتداد كرات النفتلين

الأدوات:
إناء زجاجي أو مزهرية. وكرات نفتلين وخل وبيكربونات الصودا.

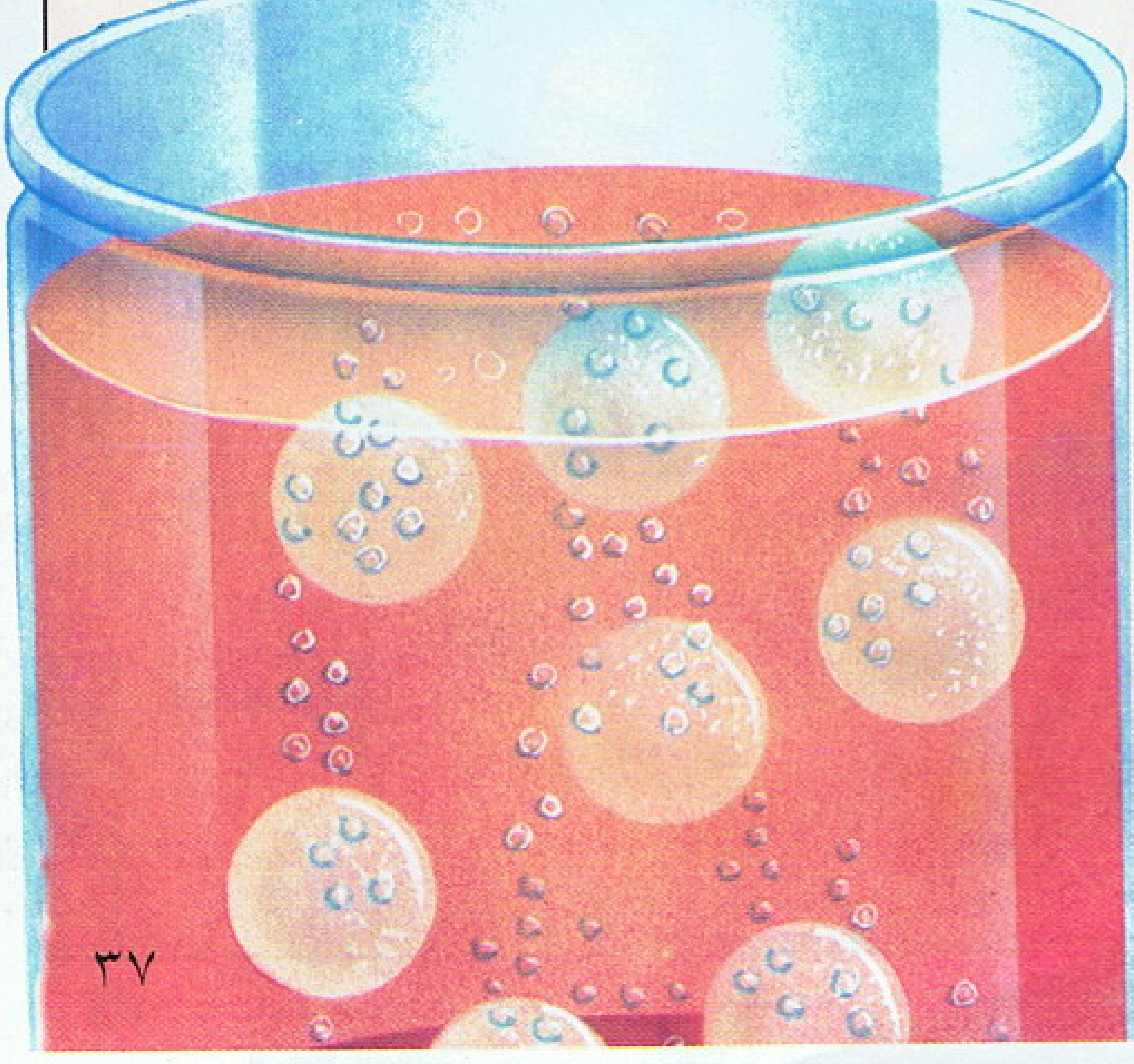


١ـ املأ الإناء الزجاجي بالماء، وضع حوالي ٣/١ فنجان خل وملعقة صغيرة من بيكربونات الصودا. وحرّكها ببطء واحذر حتى لاتتشكل الرغوة ويفيض الخليط.

٢ـ أسقط بعض كرات النفتلين في السائل الفائر، ستغرق الكرات في البداية إلى الأسفل وبعد فترة قليلة سترتفع كل واحدة إلى السطح مرة أخرى. ولكنها لن تبقى في الأعلى بل ستبقى تغرق للأسفل وترتد للأعلى مرة ثانية على مدار عدة ساعات.

كيف يحدث ذلك؟

الفقاعات عبارة عن غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يتشكل عندما يتحد الكحول مع بيكربونات الصودا بتفاعل كيميائي . (وهذا هو الغاز نفسه الذي يصنع الفقاعات في السائل الرغوي) وإذا نظرت بحذر إلى كرات النفتلين ستلاحظ أنها تجمّع الفقاعات عندما تكون في الأسفل: والفقاعات أخف من الماء، فترفع كرات النفتلين إلى أعلى السطح. ولكن معظم الفقاعات تطير في الهواء، فتصبح كرات النفتلين ثقيلة على الفقاعات المتبقية ولا تستطيع إمساكها ودعهما لذلك تغرق الكرات مرة ثانية. وفي الأسفل تجتمع الفقاعات أكثر فترتد للأعلى مرة أخرى.



ملاحظة:
إذا كانت كرات النفتلين (غير متماسكة) فلا تستطيع الفقاعات أن تتماسك وبالتالي لن تنجح الخدعة. لذلك افرك كرات النفتلين بواسطة ورق الزجاج لجعل سطحها خشناً.

طبقات السائل:

لا تقتصر المواد التي تغرق أو تطفو في الماء على المواد الصلبة إذ أن الكثافات تختلف باختلاف المواد (انظر صفحة ٣٢ ـ ٣٣)، أي أن بعضها أثقل من بعضها الآخر. وإذا لم يختلط الماء مع السائل، فمن الممكن أن تكتشف إذا كان أثقل أو أخف من الماء.

◄ يرش هذا المركب زيتاً لزجاً (زلقاً)، ويطفو على سطح البحر. ويُغرق رذاذ الزيت إلى الأعماق، لذلك لا يطفو باتجاه الشواطئ ويلوّثها.

اكتشف الكثافة:

الأدوات: فنجان من كل من الماء والشراب وزيت الطعام وإناء زجاجي طويل وإبريق.

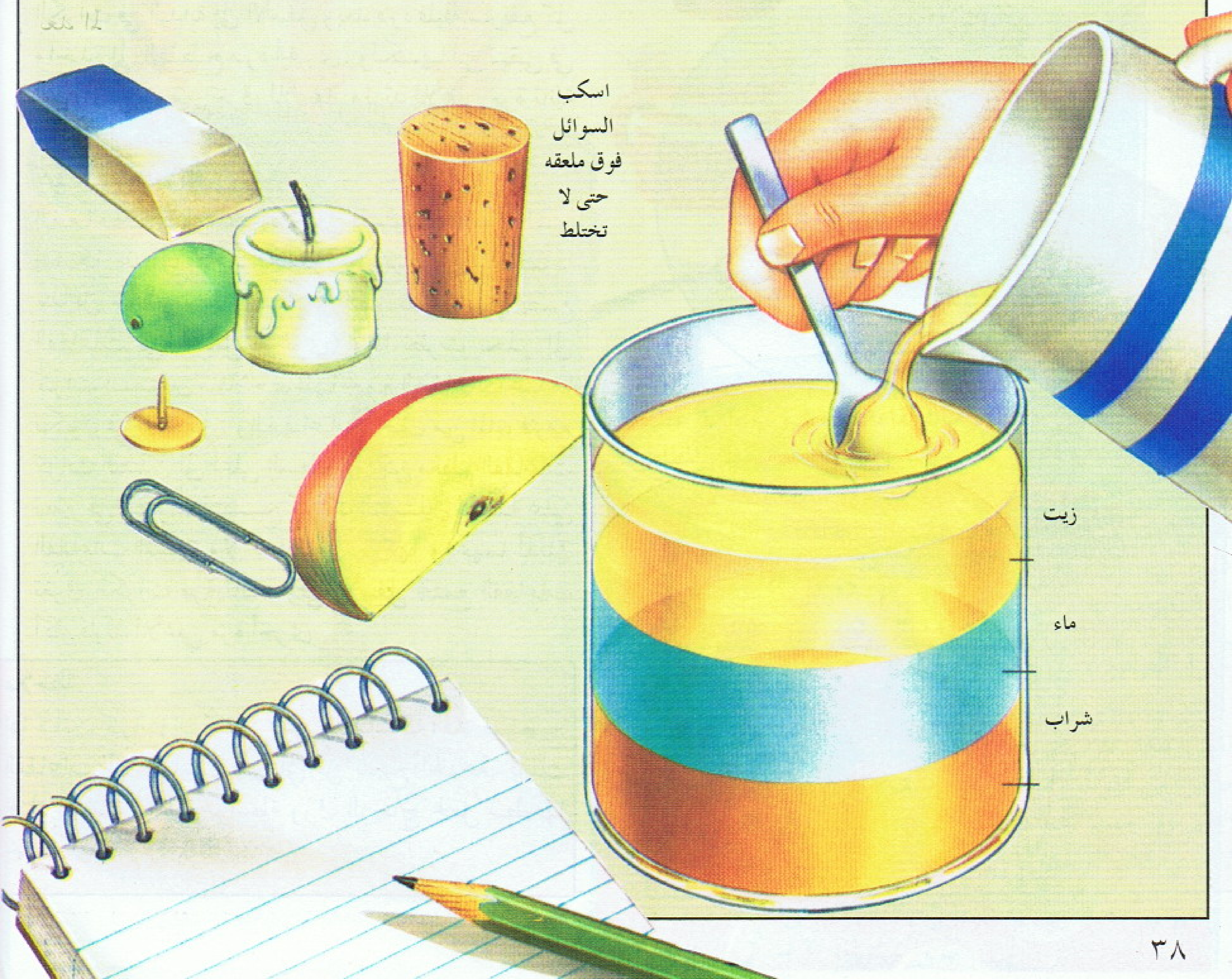
صبّ السوائل بحذر في الإناء واحداً بعد الآخر. فستلاحظ أن السوائل تنفصل عن بعضها بعضاً بثلاث طبقات، فالشراب سيغرق تحت الماء فيما يطفو الزيت فوقه.

أي السوائل ذات الكثافة الأعلى؟

حاول أن تترك بعض الأشياء تطفو على طبقات السائل. وتتضمن هذه المواد: قطعة شمع وفلينة وشريحة تفاح وحبّة عنب وجسماً معدنياً.

هل تطفو هذه الأجسام؟ وعلى أية طبقة ستطفو؟

إن بإمكانك أن تخصص صفحة لتسجّل عليها نتائجك على دفتر الملاحظات.

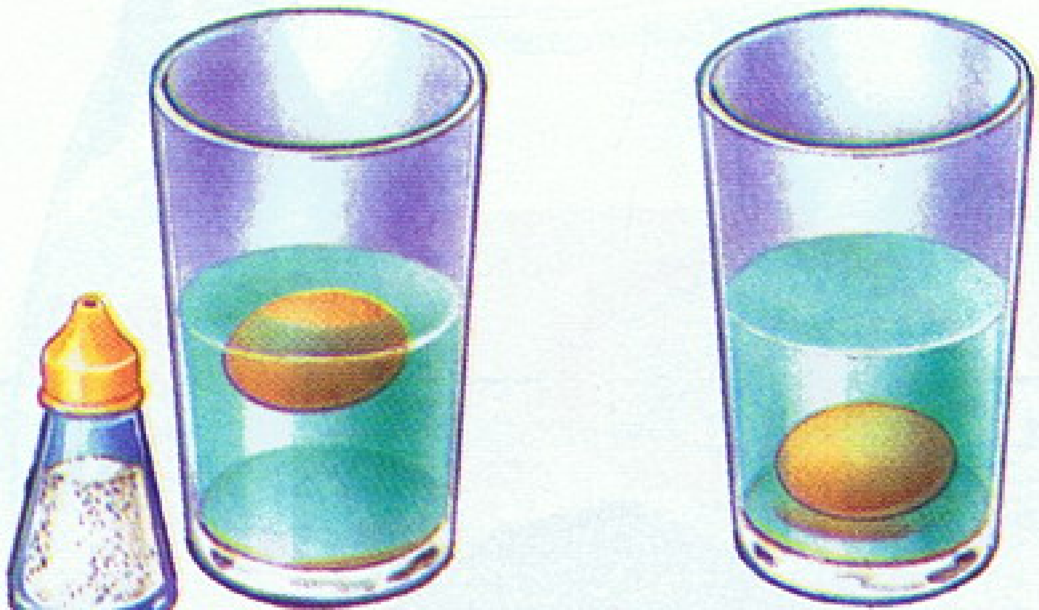




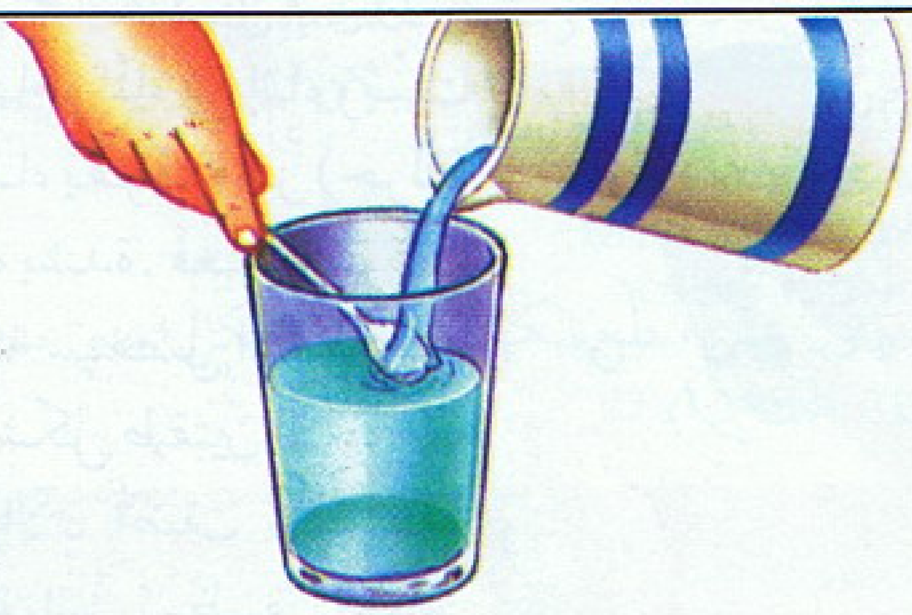
خدعة البيض السحرية:

يعدّ الماء الملحي أكثف من الماء العادي. ولهذا السبب يسهل العوم على سطح البحر. بإمكانك أن تستعمل هذه الظاهرة العلمية للقيام بخدعة سحرية بواسطة البيضة.

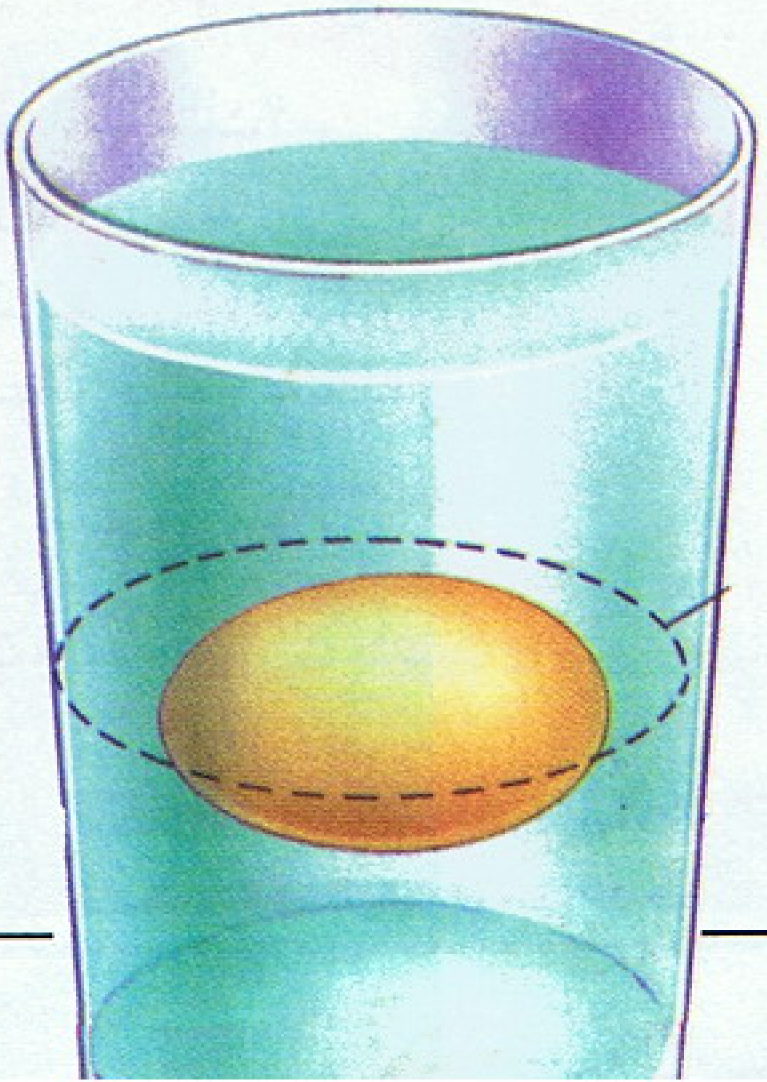
الأدوات: تحتاج إلى كأسين وملح وبيضتين.



ضع كمية من الملح (عشر ملاعق صغيرة ومليئة) في نصف كأس من الماء. واملأ الكأس الثاني بالماء العادي لنصفه ثم حاول أن تدع بيضة تطفو في كل كأس. فستجد أن البيضة ستطفو في الماء الملحي، لأنها أقل كثافة منه بينما ستغرق البيضة في الماء العادي لأنها أكثر كثافة منه.



والآن حاول مع الخدعة السحرية.
املأ كأساً واحداً إلى نصفه بالماء العادي وكأساً آخر لنصفه أيضاً بالماء المملح كثيراً كالكمية السابقة. ثم صبّ الماء العادي فوق الماء المملح، ولا تجعل السائلين يمتزجان. ثم أسقط البيضة برفق في الماء، فينبغي أن تطفو هذه البيضة في الماء الملحي وتبدو كأنها معلّقة في وسط الكأس بعمل السحر.



الطبقة العليا للماء المملح.

محاليل مائية:

إذا خلطت السكر بالشاي فسوف يختفي ويصبح طعم الشاي حلواً. وتُدعى هذه الطريقة بالانحلال. وستساعدك التجارب في هاتين الصفحتين للتحقق من هذه الطريقة، في الصفحتين (٤٢، ٤٣)، يمكنك أن تكتشف كيفية فصل المواد المنحلّة في الماء مرة أخرى.

خلط الماء مع الزيت:

لا يمتزج الماء مع الزيت. وتُبقي الطيور ريشها غير نفوذة للماء بنشر زيت من غدّة خاصة على الريش. حاول أن تمزج الزيت مع الماء بنفسك وانظر ماذا يحصل؟



١ـ ضع القليل من زيت الطعام والماء في إناء وثبّت الغطاء بقوة. وهزّ (حرك) الإناء بشدة. فعندما توقف الحركة سينفصل الماء والزيت على شكل طبقتين.



٢ـ والآن أضف عدة نقاط من سائل تنظيف الأواني (الجلي) وحرّك الإناء بعد تغطيته مرة أخرى. فعندما تضع المرطبان سترى خليطاً معكراً.

كيف يحدث ذلك؟

يُفكّك الصابون الموجود في سائل الجلي الزيت إلى نقاط صغيرة، والتي ستتعلق بالماء وتجعله يبدو عكراً. وهكذا يساعد سائل الجلي في إزالة الزيت عن الصحون والقدور.

خدعة الماء في الملح:

خذ كأساً مليئة بالماء وفنجاناً مليئاً بالملح. هل تظن أنه بإمكانك أن تحل الملح كله الموجود في الماء دون أن تجعل الماء ينسكب من الكأس.



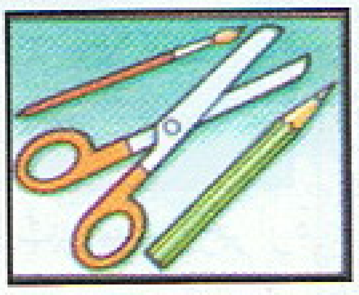
حاول ذلك وانظر. رش الملح برفق على الماء، وضع سلكاً رفيعاً في الكأس، وعندما تنحلّ المواد ومع بعضها لن تأخذ حيزاً زائداً (إضافياً)

اختبارات الانحلال:

تنحلّ بعض المواد في الماء ولكن بعضها لا ينحلّ. تحقق ببعض هذه المواد: الملح والتراب الناعم وأوراق الشاي وصودا الغسيل وبيكربونات الصودا والرز. ضع كمية قليلة من كل من هذه المواد في إناء ماء وحرّكها ودوّن ما يحصل كملاحظات.

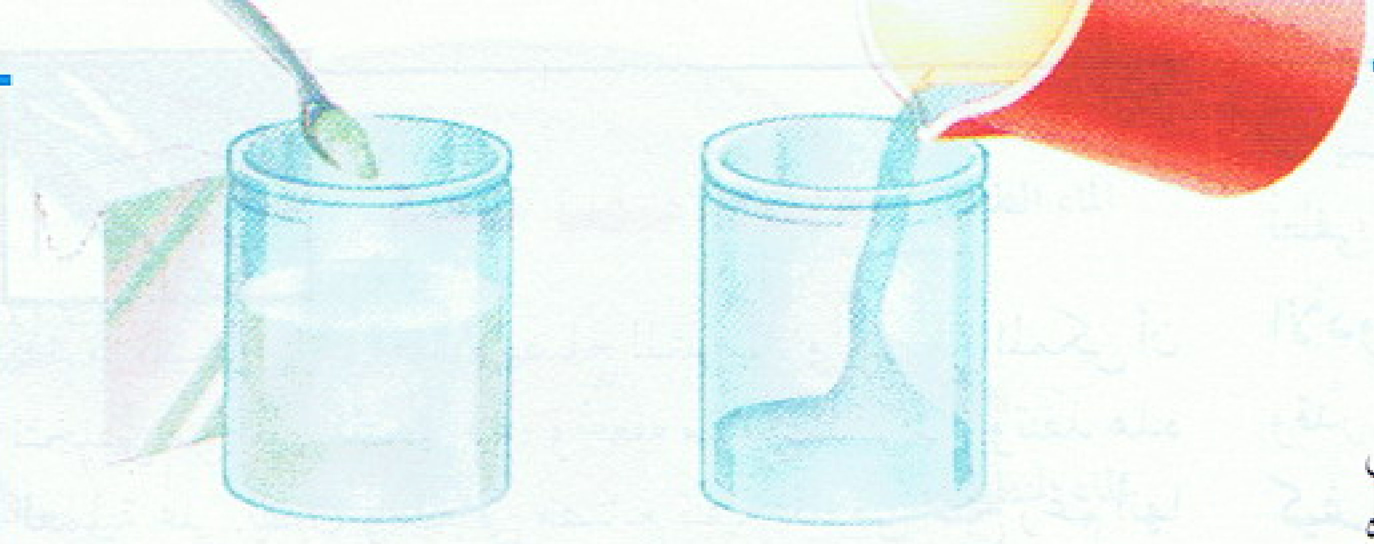
هل يختلف الوضع إذا كان الماء دافئاً؟





اصنع صواعدك ونوازلك الخاصة

النوازل والصواعد عبارة عن أعمدة من الحجر تتواجد في الكهوف تحت الأرض. وتتشكل من المعادن المنحلّة في مياه الأمطار، والتي تتقطر ببطء من سقوف الكهف وجدرانه. وبينما تتقطر المياه فإنها تتبخر (انظر صفحة ١٢-١٣) تاركة المعادن المنحلّة وراءها.

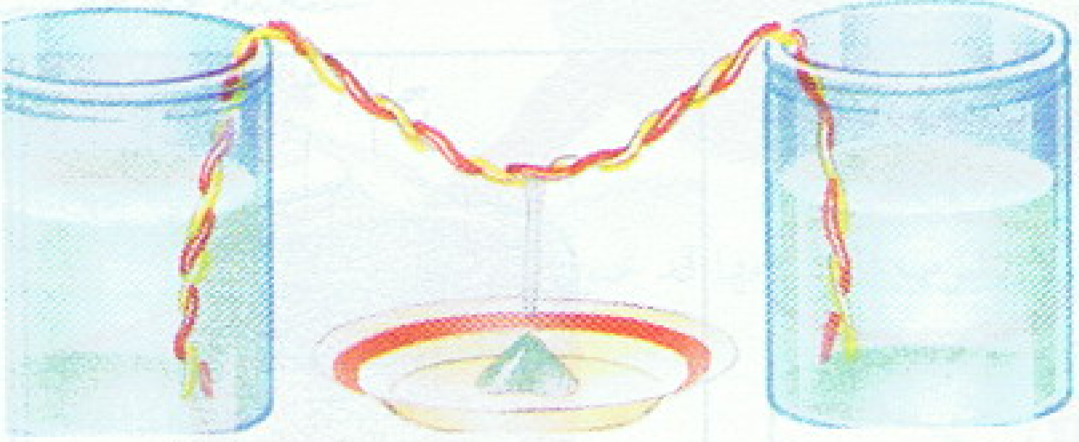


المواد: إناءان زجاجيان وخيط صوف وصودا الغسيل.

١- املأ الوعاءين بماء دافئ وحلَّ صودا الغسيل في كل واحد منهما قدر الإمكان.

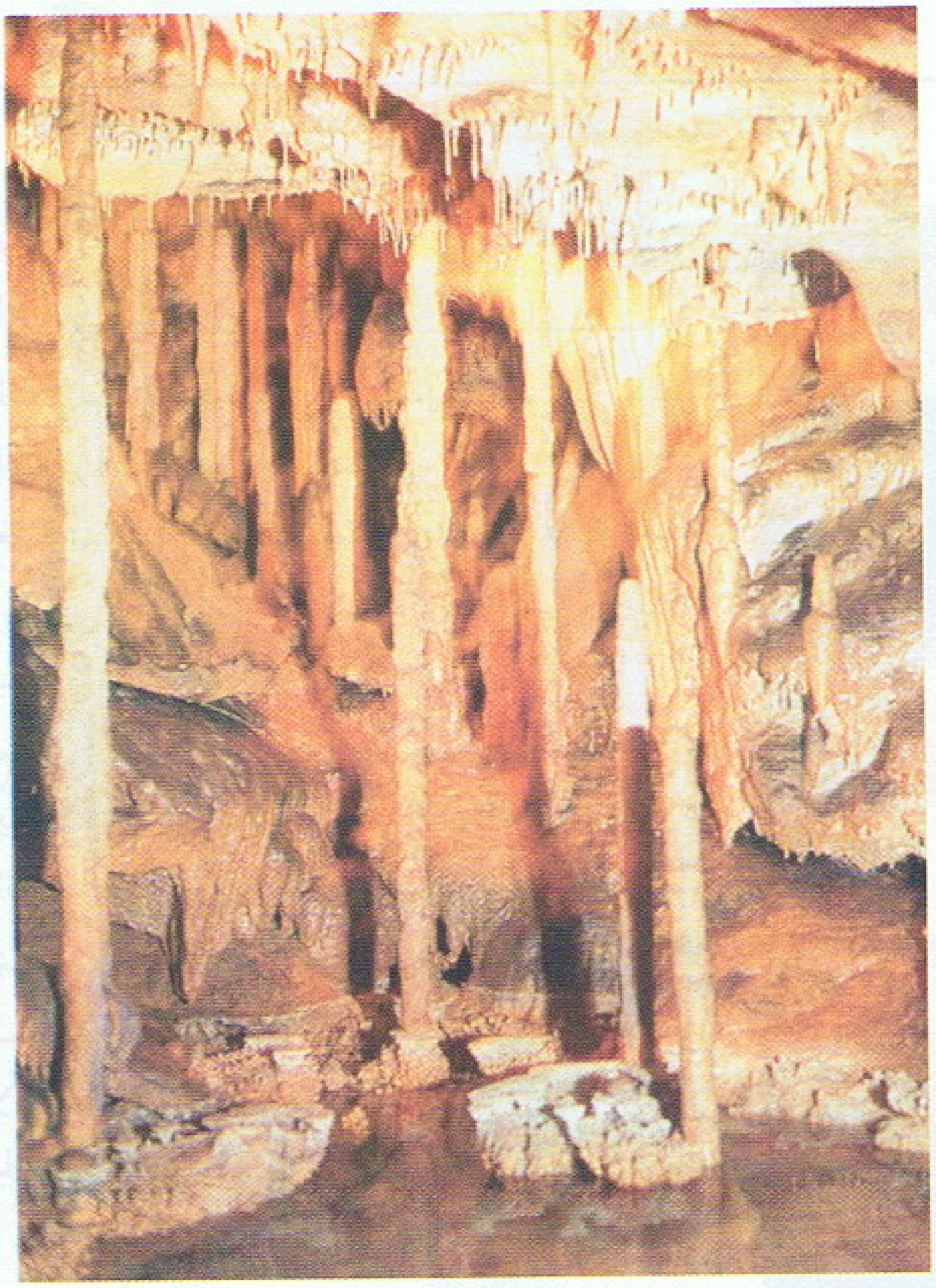


٢ - ضع الوعائين في مكان دافئ وضع صحن فنجان بينهما. ولفّ عدة حبال من الخيوط الصوفية مع بعضها، ثم اغمس طرفي الخيط في كلا الوعاءين ودع وسط الخيط متدلياً من منتصفه. حيث ينسل كلا المحلولين إلى الخيط حتى يصلا إلى المنتصف، ويتقطر على الصحن.



٣- دع الأوعية في مكان ما، وسترى بعد عدة أيام تُشكّل صواعد ونوازل صغيرة في منتصف الصوف، لأن الماء يتبخر. ويتشكل عموداً من البلورات.

▼ تتعلق النوازل على سطح الكهف بينما تتشكل الصواعد على أرض الكهف.





مزج الغازات مع الماء:

تحتوي المشروبات الغازية الفوّارة على غازٍ يُدعى ثاني أوكسيد الكربون المنحل فيها.

عندما تفتح علبة أو زجاجة شراب فوّار، فيمكنك أن تسمع الفوران، وتشعر بفقاعات الغاز التي تهرب.

ينحل الهواء في الماء أيضاً، ولذلك تُربط المضخات بأحواض الصيد لإدخال الهواء إلى الماء حتى تستطيع الأسماك التنفس.

تنحل الغازات في المياه الباردة أكثر من الدافئة. فعندما يُسخن الماء يمكنك أن ترى فقاعات الهواء التي تهرب إلى الجو.

كيفية تنقية المياه:

يُعدُّ ماء البحر مالحاً جداً لا يصلح للشرب. ولكن من الممكن أن نتخلص من الملح المنحل فيه، ونجعله ملائماً للشرب. وتنفَّذ هذه العملية على نطاق واسع في مصانع تنقية الماء من الملح رغم أنها عملية مكلفة (باهظة). يُسخَّن ماء البحر حتى يتبخّر، ثم يُكثّف البخار ويعود إلى حالته السائلة بتمريره عبر مئات الأنابيب التي تحتوي ماءً بارداً. والآن حاول أن تُنقّي كمية من الماء بإزالة الملح منها، راقب بنفسك كيف يحدث ذلك. اطلب من أحد الكبار أن يساعدك، واحذر المقالي والسوائل الساخنة ولا تنسَ أن تُطفئ النار عندما تنتهي.

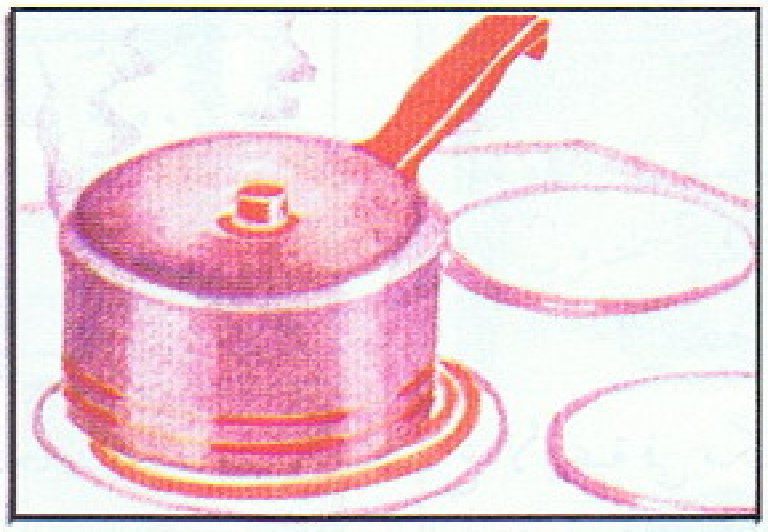
الأدوات: ملح وماء وفنجان نظيف وقفازات ضد الحرارة وقِدْر ذات غطاء.

كيف يحدث ذلك؟

عندما يغلي الماء يتبخر متحولاً إلى البخار الذي يتكاثف على الغطاء البارد، يُشكّل نقاط الماء السائل. (انظر صفحة ١٤ ـ ١٥) بينما الملح لا يتمكن من فعل هذا إذ يترسب في أسفل القِدْر. ولذلك ينبغي أن لا يكون طعم الماء الذي جمعته من القدر مالحاً.



١ ـ اسكب الماء في القِدْر حتى يصبح عمقه من ٥ ـ ٨ سم وضع فيه بعض الملح. تذوق هذا المحلول ـ أوه: إنه مالح.



٢ ـ سخّن الماء حتى يغلي واتركه يغلي برفق. وضع الغطاء على القدر.



٣ ـ ارفع الغطاء مستخدماً القفازات الواقية من الحرارة. واجعل نقاط الماء تسقط في الفنجان. وضع الغطاء مرة أخرى وكرر عملية التنقية بالطريقة نفسها مرة أخرى حتى يصبح لديك كمية كافية لتذوقها.

تنقية المياه:

تأتي معظم المياه التي يستعملها الناس للشرب والغسيل والطهي من الأنهار والبحيرات والآبار. تُنظَّف المياه في البلاد الغنية بها قبل استعمالها وبعده. وتُضَخ المياه أولاً في خزانات حيث تُخزّن حتى يحتاج إليها.

ثم تأتي مرحلة المعالجة حيث تُزال الأوساخ، ويُضاف إليها الكلور لقتل أي جراثيم ضارة (انظر الصورة). وبعد أن يستعمل الناس الماء النظيف يُعَد الماء المتسخ إلى المصارف لإجراء عملية تصريفه. وهناك تنقى المياه من الأوساخ، وتُضاف بعض الباكتريا لتأكل الجراثيم. ثم تُعاد إلى الأنهار مرة ثانية.

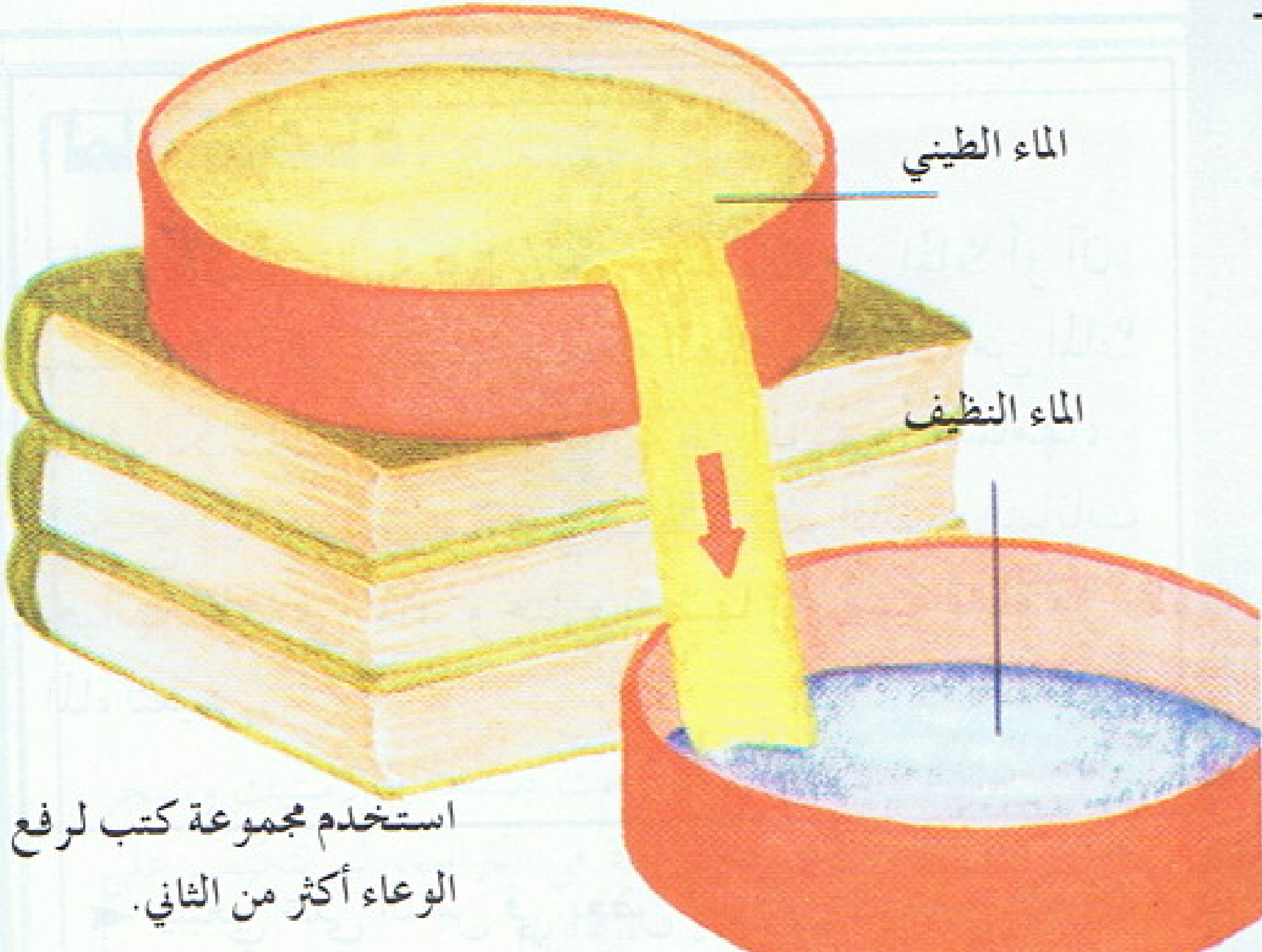


إزالة الطين:

يوجد طريقة أخرى لتنظيف المياه بإزالة بعض المواد التي تحتويها. وفي هذه الحالة، لا تنحل المادة التي ستُزال (الطين) في الماء، وإنما تنتشر في الماء كله. وكل ما تحتاج: إليه عبارة عن أوعية ومنديل أو منشفة صغيرة. املأ وعاء بالماء الطيني وضعه في موقع أعلى من الوعاء الآخر. وضع طرف المنديل أو المنشفة في الوعاء الطيني ودع الطرف الآخر متدلياً على الوعاء الآخر.

كيف يحدث ذلك؟

يرتفع الماء عبر فراغات الهواء الضيقة في المنديل بفعل ردة الفعل الشعرية (انظر صفحة ٢٢ - ٢٣). ثم يتسرب الماء بالتقطر عبر القماش إلى الوعاء الأدنى. بينما لا تتمكن ذرات الطين أن تقوم بهذا الشيء. وتبقى مخلّفة في الوعاء الأعلى.



استخدم مجموعة كتب لرفع الوعاء أكثر من الثاني.

تحذير: لا تشرب المياه لأنها قد تحتوي على جراثيم ضارة.

كيف تُصفّي الماء:

ستُساعدك هذه التجربة لفهم احدى خطوات تنظيف المياه المتبعة في وحدة معالجة المياة.

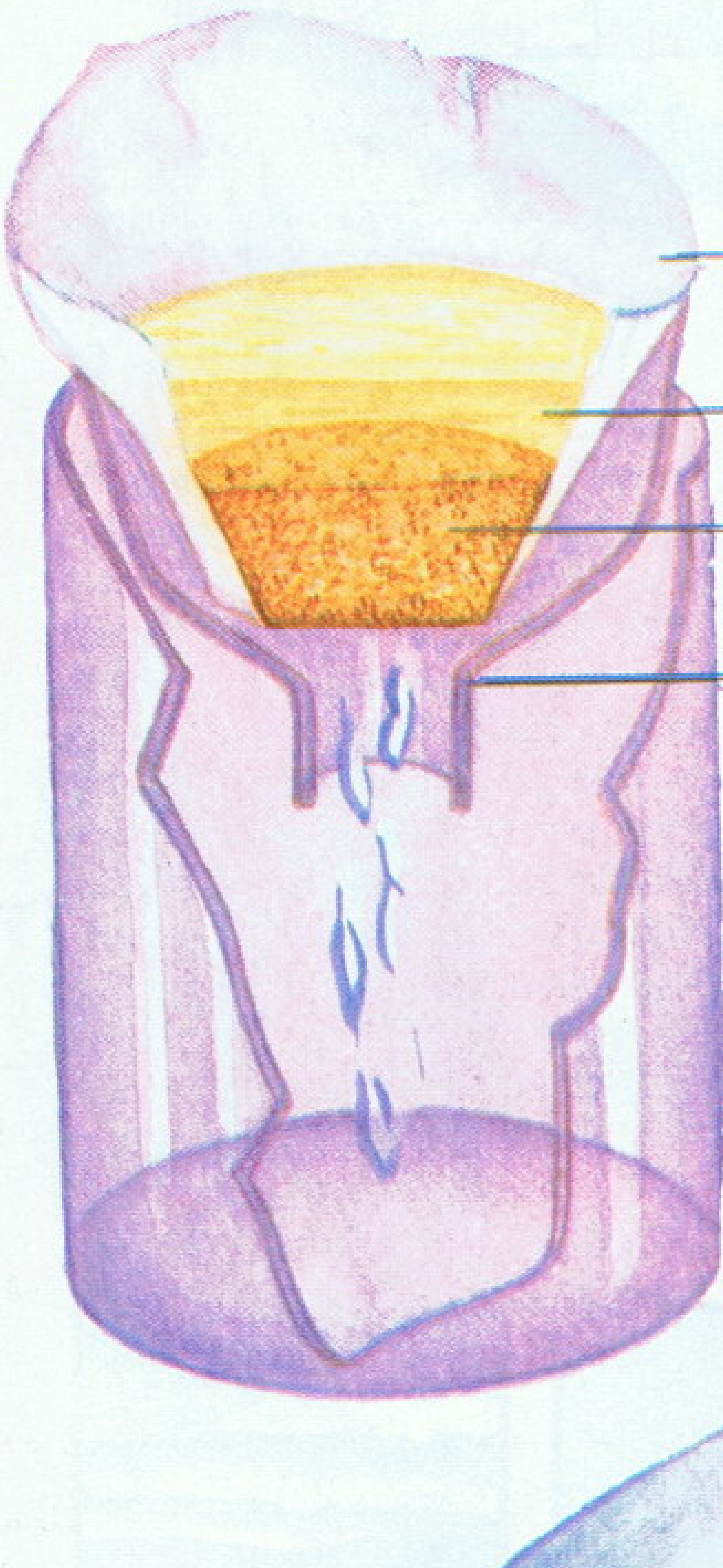
الأدوات:

ماء طيني وإناء بلاستيكي وورقة تصفية القهوة وبعض التراب وبودرة فحم.

١- قص رأس الإناء حوالي ٨ - ١٠ سم من أسفل الغطاء.

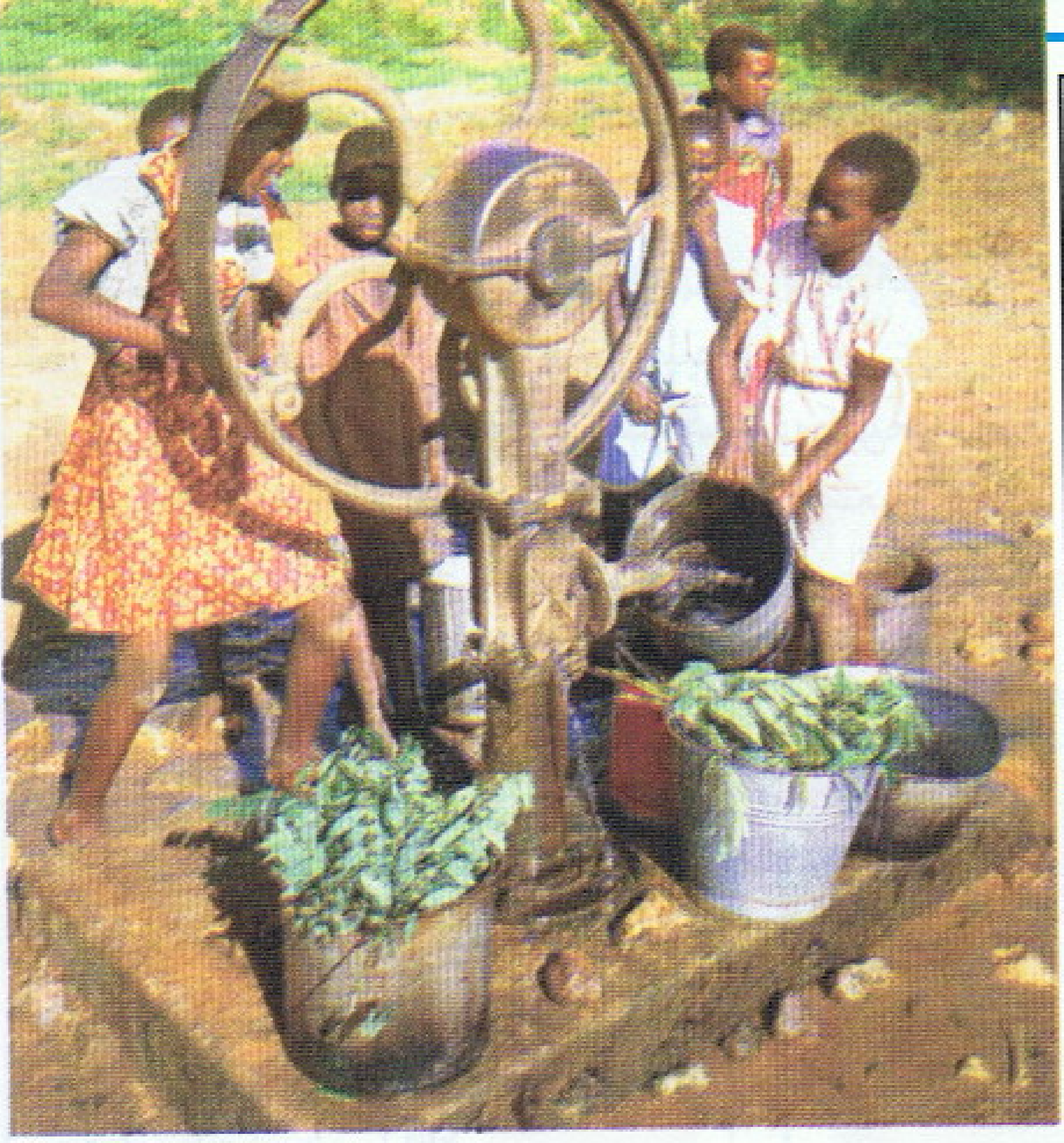
٢- اقلب الجزء المقصوص رأساً على عقب، وضعه في الجزء المتبقي، وضع فيه طبقة من مصفاة القهوة والرمل الرطب. ثم اسكب بعض الماء الموحل على الرمل، وعندها ستلاحظ أن قطرات الماء ستبدو أنقى عندما تتقطر من خلال المصفاة.

٣- ويمكن أن تحسّن المصفاة بوضع بودرة الفحم فوق الرمل، وإضافة طبقة أخرى من الرمل فوق الفحم. وستعلق جزيئات من الأوساخ على الطبقات، وهذا ما يساعد على تنقية الماء، وتأسر طبقة الفحم جزيئات أدق من الجزيئات التي تعلق في حبات التراب.



تحذير: لا تشرب المياه لأنها قد تحتوي على جراثيم ضارة.



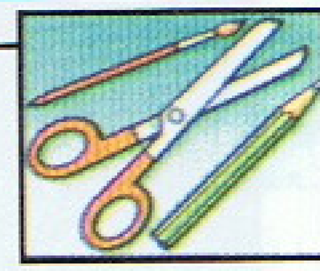


الماء للحياة:

هل تعرف أن نسبة ٦٥ ٪ من جسمك من الماء؟ أو أن نسبة ٩٥ ٪ من جسم السمكة الهلامية يتألف من الماء؟ تملك الكائنات الحية نسبة عالية من الماء في أجسامها، وتحتاج إليه لتعيش. وتقضي معظم الحيوانات والنباتات حياتها كلها في الماء. وتحتاج بعضها إلى نسبة قليلة من الماء لتعيش.

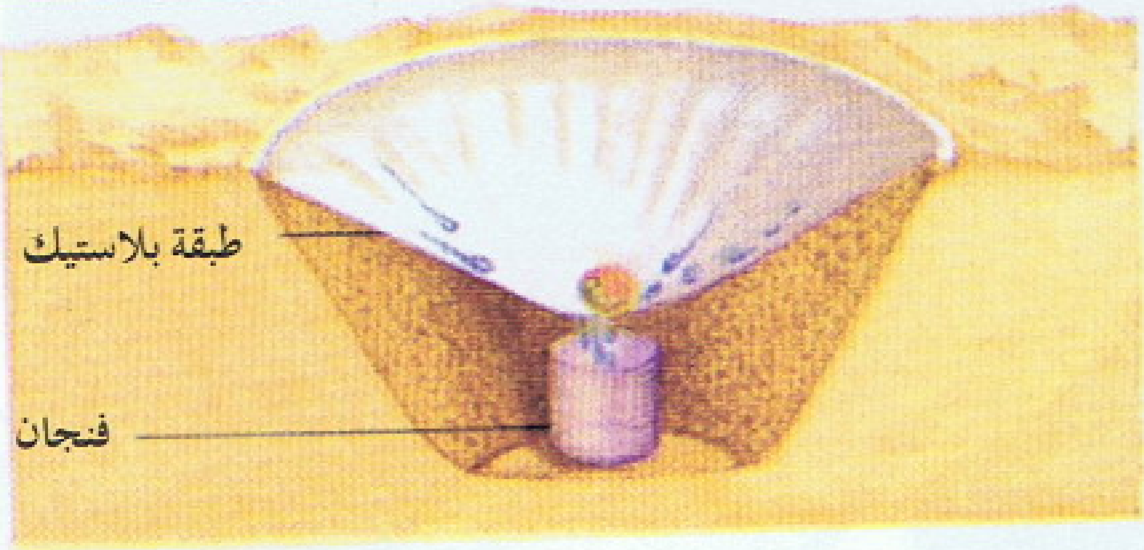
◄ ينبغي على الناس في بعض المناطق أن يمشوا طويلاً كل يوم لإحضار الماء من الآبار، وهذا البئر (في الصورة) في منطقة إفريقية تدعى ملاوي.





ماء من الصحراء:

تريك هذه التجربة كيفية جمع الماء من التراب الذي يبدو أنه جاف جداً لدرجة أنه لا يحتوي على الماء إطلاقاً. ويمكنك أن تحاول القيام بهذه التجربة في حفرة تراب أو على شاطئ البحر. احفر حفرة عمقها حوالي ٦٠سم (قدمين) وضع فنجاناً في مركز الحفرة. وغطّ الحفرة بطبقة بلاستيك حيث تتدلى من الوسط. ثم ضع حجراً لينزل الورقة قليلاً نتيجة وزنه. وثبّت الأطراف بقوة بواسطة الحجارة والتراب. وعندما تشعّ الشمس ستتشكل بعض نقاط الماء ببطء تحت الغطاء البلاستيكي وتتساقط في الفنجان.



كيف يحدث ذلك؟

تُدفئ حرارة الشمس التراب تحت صفحة البلاستيك وتتبخر بعض قطرات الندى الموجودة في التراب، ثم تتكثف على البلاستيك (انظر صفحة ١٤ ـ ١٥)

التكيف للعيش في الصحراء:

تكافح النباتات والحيوانات التي تعيش في الصحراء بعدة طرق مختلفة ضد قلة المياه. فتخزّن بعض النباتات كالصبار، الماء في سوقها. وبعضها كأشجار المسكيت لديها جذور عميقة تصِلُ إلى الماء في باطن الأرض. وتعيش عدة نباتات في حالات الجفاف على شكل بذور مغمورة في رمال الصحراء، وتتفتح فقط بعد عاصفة ماطرة. وتقضي معظم حيوانات الصحراء يومها في جحور تحت الأرض أو ترتاح في الظل، فتخرج في الليل لتبحث عن الغذاء والماء عندما يكون الجو أبرد وأرطب. وينبغي على بعض حيوانات الصحراء أن تحصل على الماء من الغذاء الذي تأكله.





▲ إبحث عن نواعير مياه عندما تكون في الريف. وانظر إذا كان بإمكانك أن تعرف كيف يدوِّر الماء الدواليب وحاول أن تكتشف ما هي قوة الماء التي استُخدمت لذلك. وهذه الناعورة التي في الصورة من منطقة (الغابة السوداء) بلاك فور ست في ألمانيا

الطاقة الناتجة عن المد والجذر (التيار)

يعتمد السد المشيّد على مصب نهر الراين بين بريطانيا وفرنسا على قوة الأمواج لإنتاج الكهرباء. حيث تُطلق المياه المحجوزة خلف السد خلال ٢٤ دولاباً خاصاً يُدار بقوة الماء. والذي يمكن أن يدور في أي اتجاه. وهذا يعني أن الكهرباء تُنتج سواءً دخلت الأمواج خلال الدولاب أم خرجت منه.

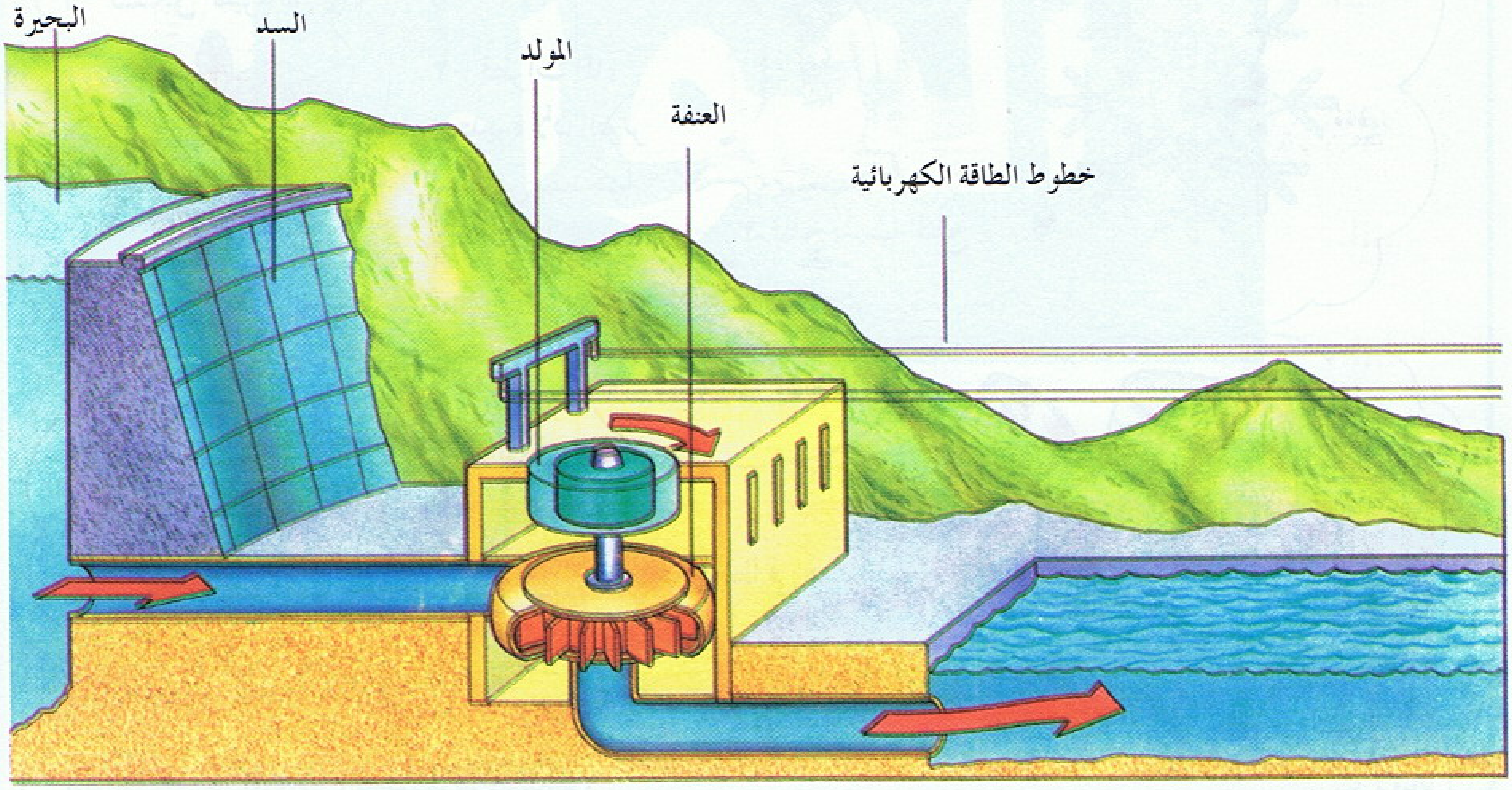


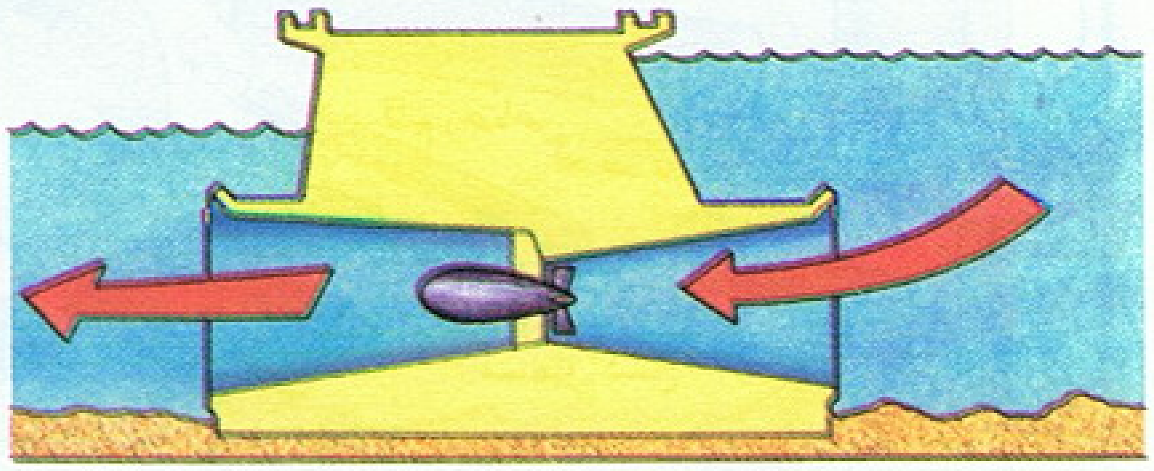
قوة الماء:

استُعملت قوة الماء الحركية لمئات السنين كأساس للطاقة. وتستعمل مطاحن الماء على حواف الأنهار الجارية قوة الماء لتدوير الأحجار التي تطحن القمح وتحوله إلى طحين، وفي هذه الأيام تستعمل محطات القوة الهيدروكهربائية في كل أنحاء العالم طاقة المياه الجارية لتوليد الكهرباء. ويمكن أن تُستعمل طاقة التيار والأمواج لإنتاج الكهرباء.

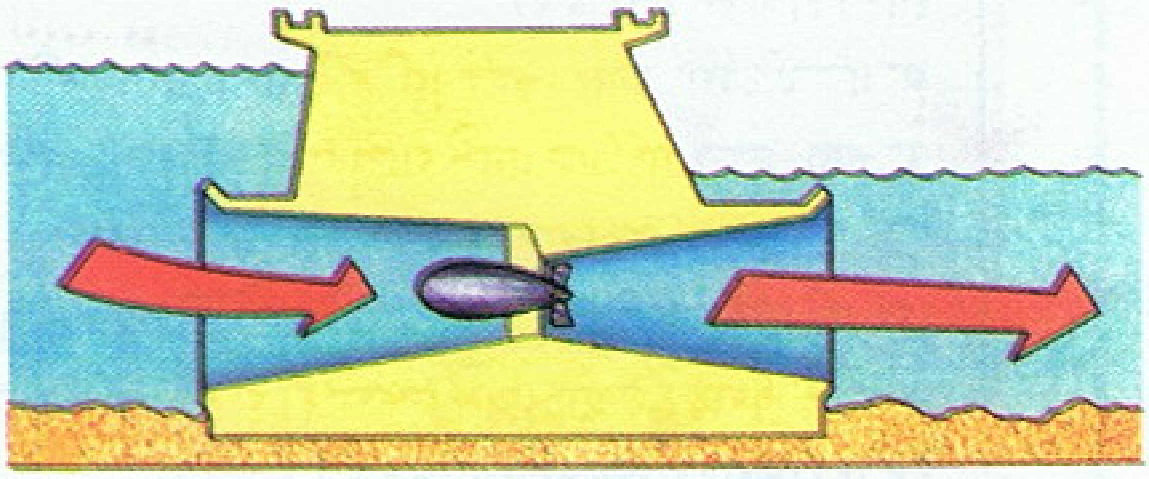
الطاقة الهيدرو الكهرو مائية: (١)

تستعمل محطات الطاقة الهيدروالكهربائية قوة سقوط الماء لإنتاج الكهرباء. ويمكن أن يأتي الماء من الشلالات الطبيعية كشلالات نياغارا، أو من المياه المحتجزة خلف السدود الاصطناعية. حيث تدفع المياه العجلات للأعلى، وتدعى هذه العجلات العنفات (محرك ذو دولاب يدار بقوة الماء) وتجعلها تدور. وهذا بدوره يُشغِّل الآلات التي تُدعى المولدات والتي تنتج الكهرباء. ويُمكنك أن تشاهد كيف يحصل هذا في المخطط في الأسفل.





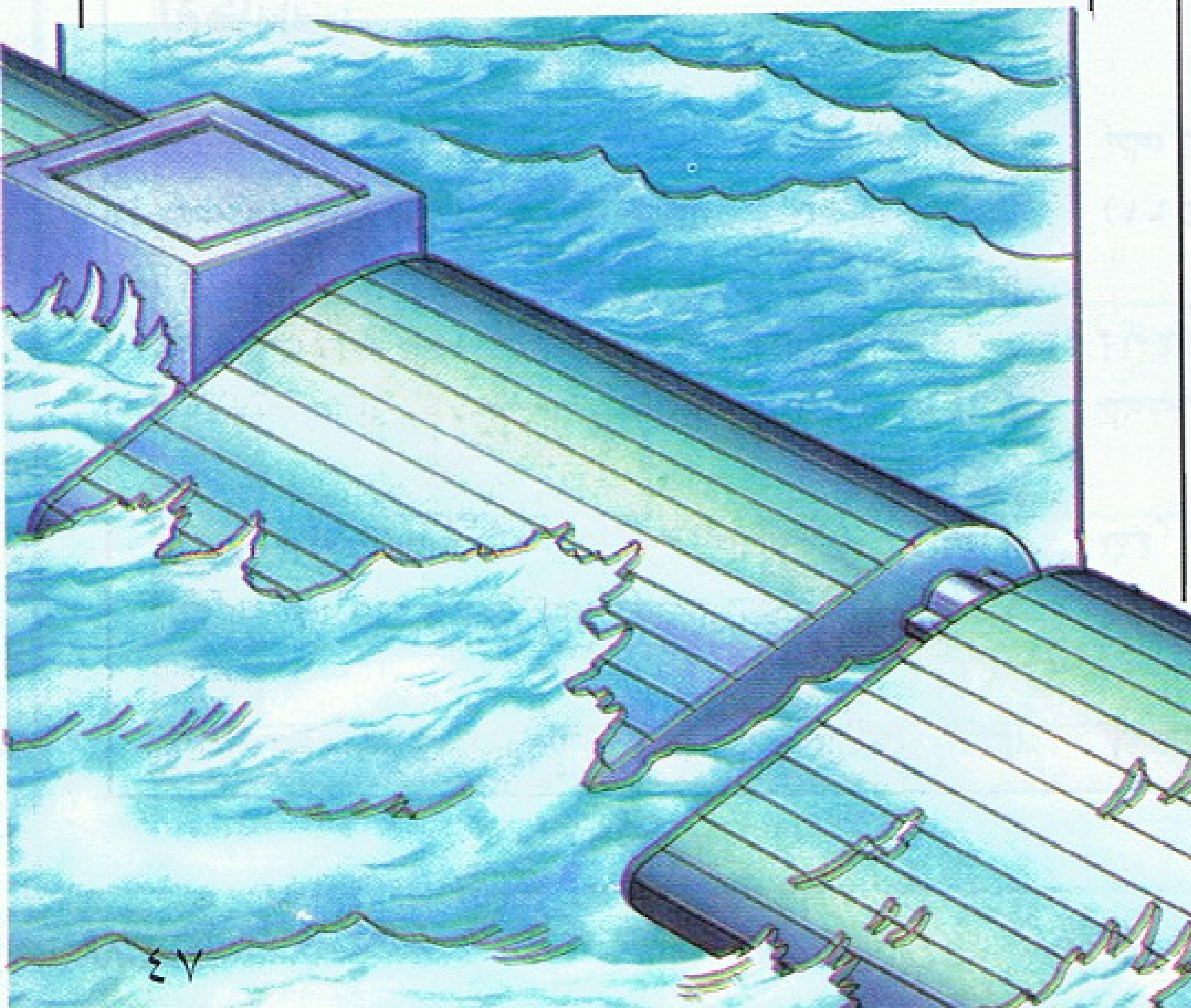
عندما ترتفع الموجة، يجري الماء للداخل من البحر ويدير الدولاب حيث يمر على المصب.



عندما تهبط الموجة تدير المياه الدولاب في الاتجاه المعاكس فيسيل الماء إلى الخارج (للبحر).

طاقة الأمواج:

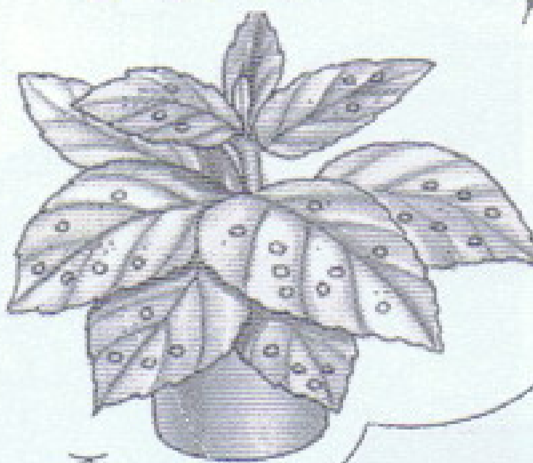
يمكن أن تُستعمل حركة الأمواج لإنتاج الكهرباء. حيث إنه هناك آلة تجريبيه واحدة مسخّرة لطاقة الأمواج وتدعى «ذراع التطويل المنحني» أو «البطة». فتجعل الأمواج «منقار» كل «بطة» ينحني للأعلى والأسفل، وتُستعمل هذه الطاقة لإنتاج الكهرباء في مولدات صغيرة داخل «البطات» نفسها.



ألغاز حول الماء

صح أم خطأ ؟

١ـ تتشكل الغيوم من الماء

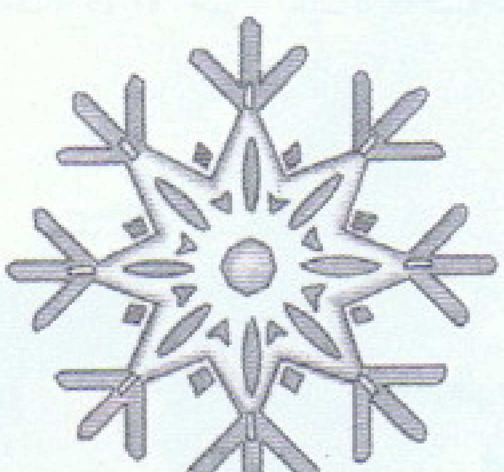


٢ـ قطرات الماء مستديرة لأن التوتر السطحي يُمسكها بهذا الشكل.

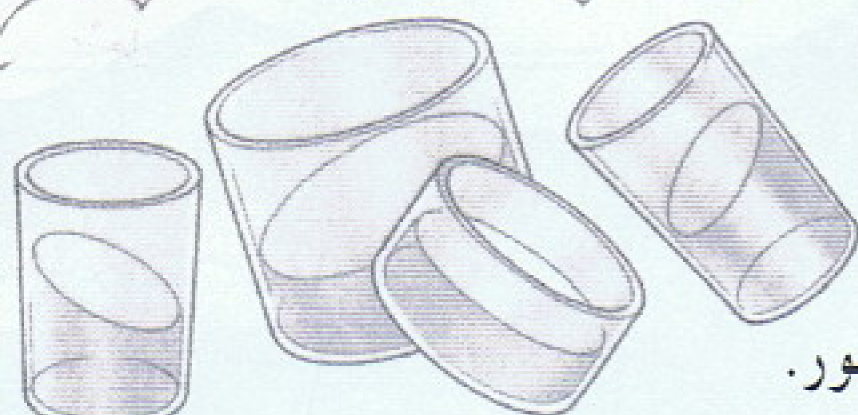


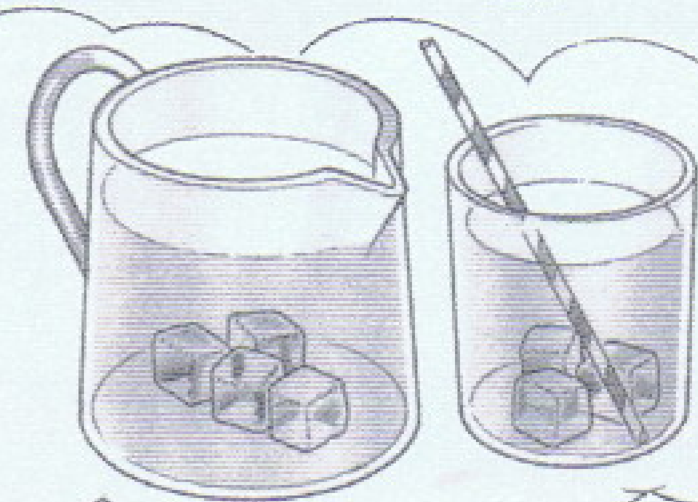
٣ـ الملح يُذيب الثلج

٤ـ تتمتع ندف الثلج دائماً بثمانية جوانب.



اكتشف الأخطاء



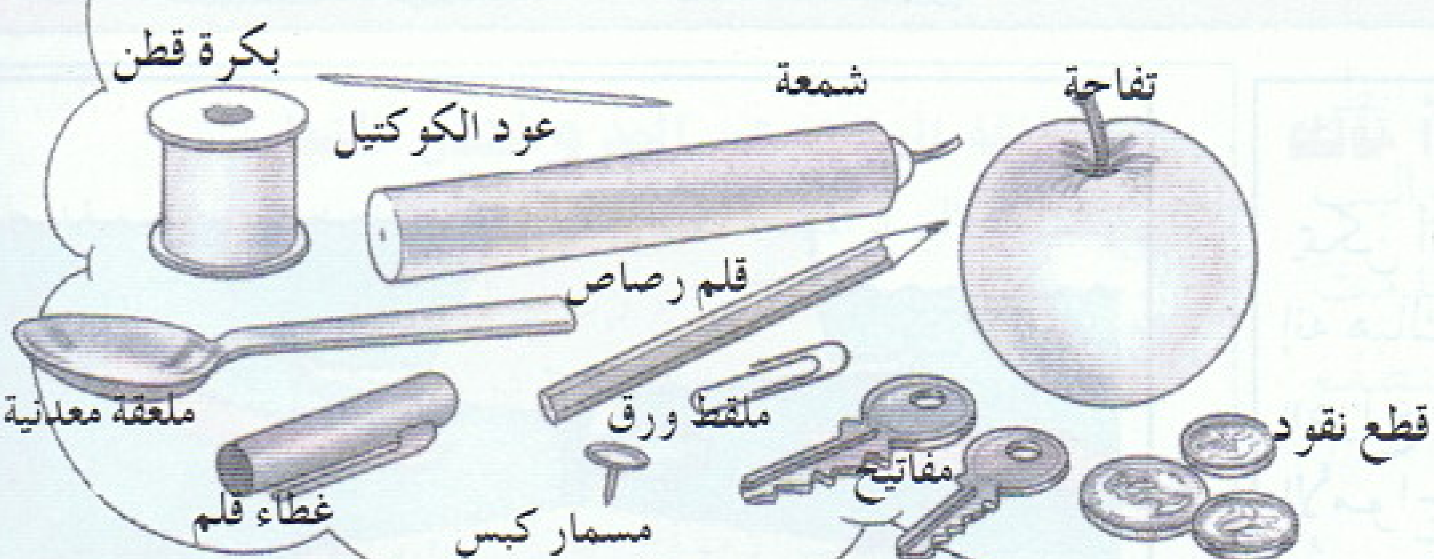


٥ـ ما هو الخطأ في هذه الصور.



٦ـ أي هذه المواد سيجعل الماء يمتزج مع الزيت؟

٧ـ أي هذه المواد سيطفو في الماء؟



الإجابات:

١ـ صح. تتكون الغيوم من قطرات صغيرة من الماء التي تتشكل عندما يتكاثف بخار الماء في الهواء البارد. وتحتوي بعض الغيوم على بلورات الثلج (صفحة ١٥).

٢ـ صح. يساعد التوتر السطحي الماء ليبدو وكأنه ذو طبقة رقيقة ومرنة ويجعله متماسكاً. (صفحة ٢٦)

٣ـ صح. وهذا لأن الماء المالح يتجمد في درجة الحرارة المنخفضة أكثر من الماء العادي. وسيحوّل الملح الثلج إلى حالته السائلة ما لم يكن بارداً جداً جداً (صفحة ١٩)

٤ـ خطأ. تتمتع بلورات الثلج دائماً بستة جوانب (صفحة ١٦)

٥ـ اليسار: تعدُّ كثافة الجليد أقل من الماء لذلك ينبغي أن تطفو قطع الجليد (صفحة ١٦)

اليمين: ينبغي أن يكون الماء في جميع الأوعية أفقياً (صفحة ٢٠ ـ ٢١)

٦ـ سائل الجلي يفكك الصابون الذي يحتويه سائل الجلي الزيت إلى قطرات صغيرة والتي يمكن أن تمتزج مع الماء بسهولة (صفحة ٤٠)

٧ـ الأجسام الطافية: التفاحة والشمعة وكرار القطن وعود الكوكتيل وقلم الرصاص وغطاء القلم. وتطفو هذه المواد لأنها أقل كثافة من الماء (صفحة ٣٢ـ ٣٣)

الأجسام التي تغرق: المفاتيح وملاقط الورق والملعقة المعدنية وقطع النقود ومسمار الكبس.

١ـ صح. تتكون الغيوم من قطرات صغيرة من الماء التي تتشكل عندما يتكاثف بخار الماء في الهواء البارد. وتحتوي بعض الغيوم على بلورات الثلج (صفحة ١٥).

٢ـ صح. يساعد التوتر السطحي الماء ليبدو وكأنه ذو طبقة رقيقة ومرنة ويجعله متماسكاً. (صفحة ٢٦)

٣ـ صح. وهذا لأن الماء المالح يتجمد في درجة الحرارة المنخفضة أكثر من الماء العادي. وسيحوّل الملح الثلج إلى حالته السائلة ما لم يكن بارداً جداً جداً (صفحة ١٩)

٤ـ خطأ. تتمتع بلورات الثلج دائماً بستة جوانب (صفحة ١٦)

٥ـ اليسار: تعدّ كثافة الجليد أقل من الماء لذلك ينبغي أن تطفو قطع الجليد (صفحة ١٦)

اليمين: ينبغي أن يكون الماء في جميع الأوعية أفقياً (صفحة ٢٠ ـ ٢١)

٦ـ سائل الجلي يفكك الصابون الذي يحتويه سائل الجلي الزيت إلى قطرات صغيرة والتي يمكن أن تمتزج مع الماء بسهولة (صفحة ٤٠)

٧ـ الأجسام الطافية: التفاحة والشمعة وكرار القطن وعود الكوكتيل وقلم الرصاص وغطاء القلم. وتطفو هذه المواد لأنها أقل كثافة من الماء (صفحة ٣٢ـ ٣٣)

الأجسام التي تغرق: المفاتيح وملاقط الورق والملعقة المعدنية وقطع النقود ومسمار الكبس.



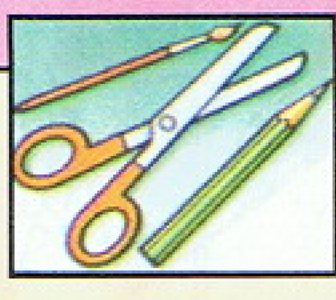
الهواء

سيساعدك هذا القسم من الكتاب على البحث في موضوع الهواء. فكّر بالهواء عندما تراقب الطائرات تطير، وعندما يكون الجو عاصفاً:

هناك ستة مواضيع أساسية في هذا القسم:

الهواء والوزن.
الهواء الدافئ.
ضغط الهواء.
الهواء المتحرّك والهواء المضغوط.
الهواء والجو.
الهواء والاحتراق والحياة والصوت.

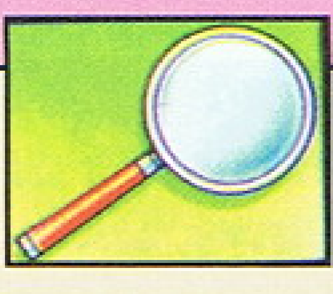
استعمل الرموز الموجودة في الأسفل لتتعرف على أحد الأنواع الثلاثة من الأنشطة العملية في هذا الكتاب



التجارب



الخدع



صنع الأشياء

مقدمة:

أنت تتنفس الهواء كل يوم في حياتك ويبقيك الأوكسجين الموجود فيه حيّاً. ولكن في غالب الوقت لا تكاد تلاحظ الهواء الذي حولك. ويمكن أن تلاحظ مرة أخرى الهواء وذلك عندما تتشكّل فقاعات الهواء في الماء. ولكن من الأسهل أن ترى أثر الهواء على ما يحيط بك.

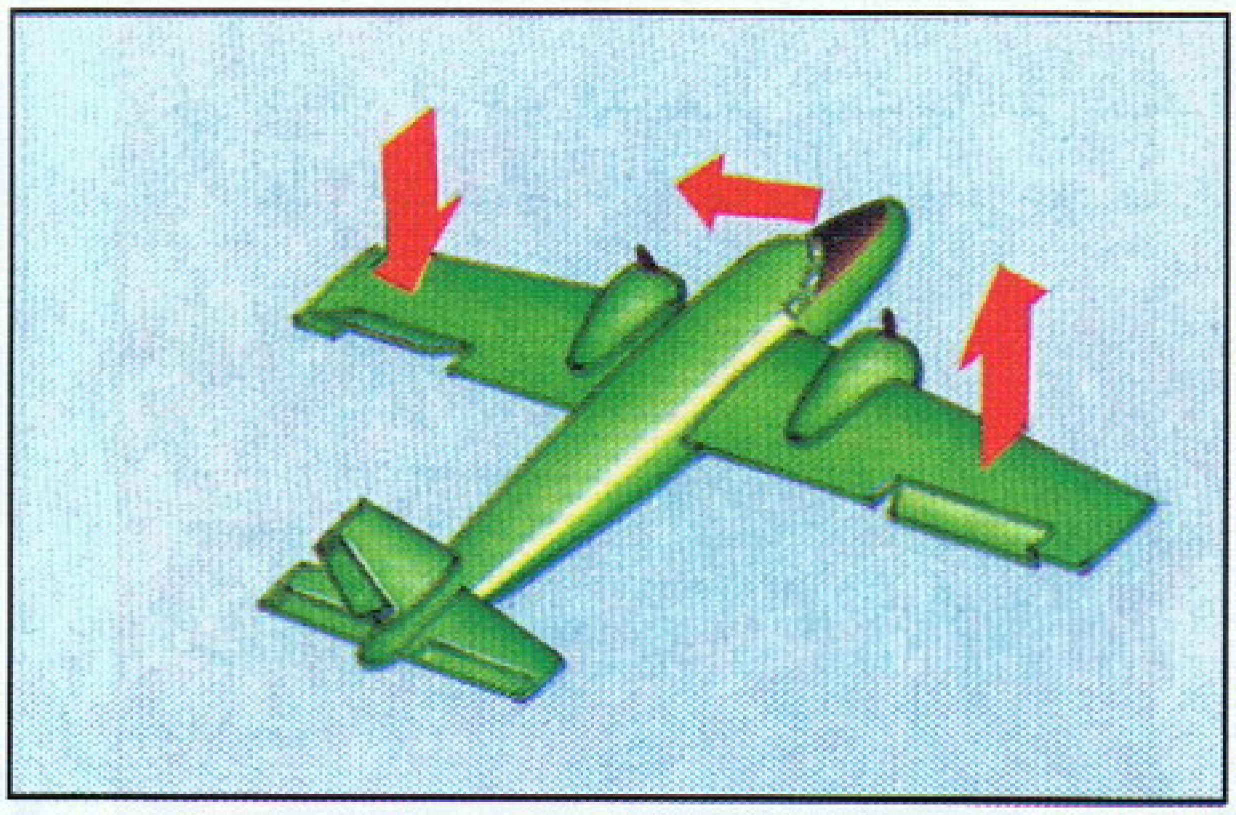
عندما يُسخّن الهواء يصبح أخف ويرتفع. تستخدم الطيور والطائرات الشراعية تيارات الهواء الدافئ المرتفعة لتحلق في السماء. وعندما يتحرك الهواء فإنه يملك القوة الكافية لدفع المركبات طولياً ودفع طواحين الهواء.

وعندما يُضغط الهواء في مساحة أصغر فيصبح ذا قوة كبيرة. ويدعم الهواء المضغوط في إطار السيارة المركبة كما يساعد الطائرة العمودية لترتفع في الهواء. وهذه المعلومات ستساعدك في الإجابة على الأسئلة في هاتين الصفحتين وفي شرح كيفية تأثير الهواء على طريقة حدوث الأشياء حولك.



▲ أثناء العاصفة لماذا ترى البرق قبل أن تسمع الرعد؟ صفحة ٨٧

▼ كيف تقلع الطائرة وتبقى مرتفعة في الهواء؟ صفحة ٧٦ - ٧٧





◄ لماذا تهبط المظلة على الأرض ببطء؟ صفحة ٧٤



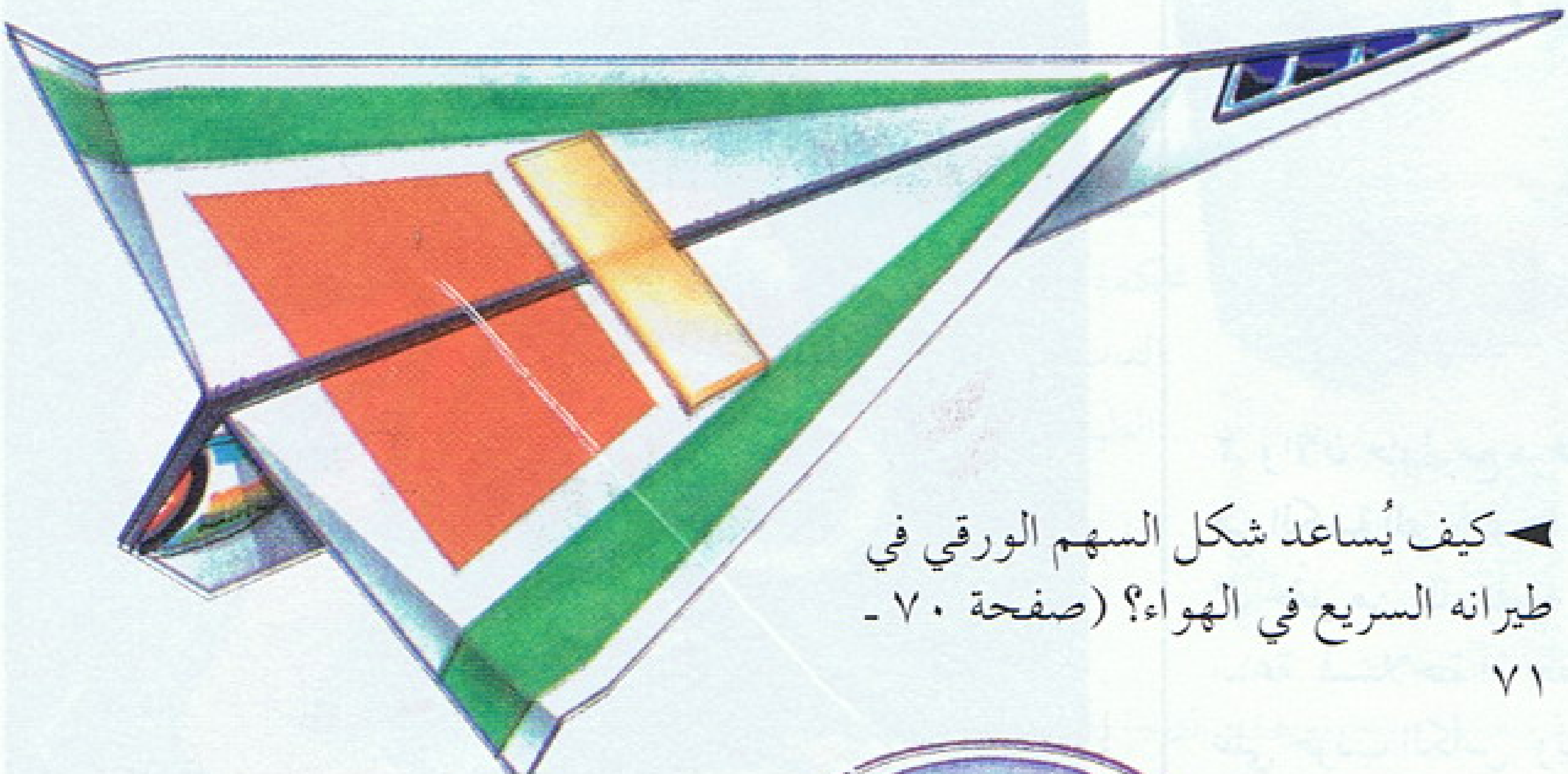
► كيف تُعيق طواحين الهواء قوة حركة الهواء؟ (صفحة ٨٠)



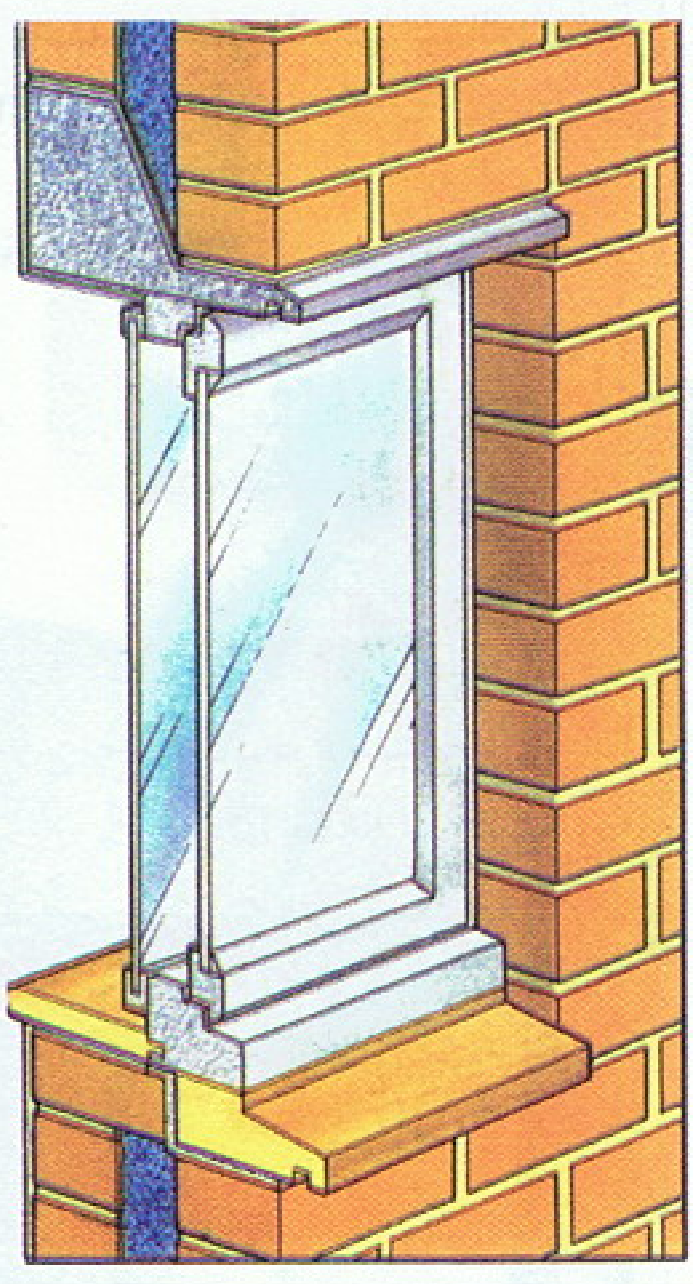
► لماذا ترتفع المظلة ذات البالون الممتلئ بالهواء الساخن إلى السماء؟ (صفحة ٥٨ - ٥٩)



▲ كم من الممكن أن تكون سرعة الرياح؟ وما الأخطار التي يمكن أن يسببها الإعصار؟ (صفحة ٧٨ - ٧٩)



► كيف يُساعد شكل السهم الورقي في طيرانه السريع في الهواء؟ (صفحة ٧٠ - ٧١)

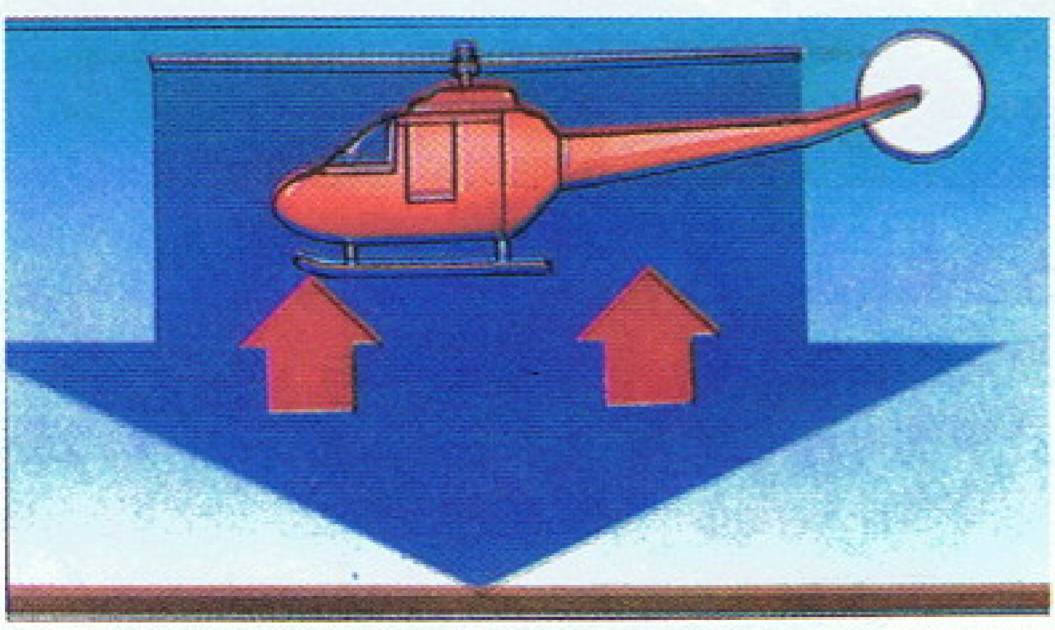


► كيف يساعد الزجاج المضاعف في حفظ البيت دافئاً؟ (صفحة ٦١)



► لماذا تنطفئ الشمعة بعد أن يتوقف الهواء من الوصول إليها؟ (صفحة ٨٢)

▼ كيف تقلع الطائرة العمودية بشكل عمودي في الهواء؟ (صفحة ٧٢ - ٧٣)



أين الهواء؟

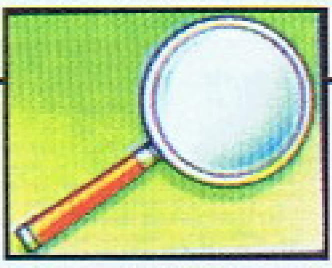
يوجد الهواء من حولنا؛ لكن من الصعب أن نتحقق من ذلك، لأنه لا يمكنك أن تراه أو تتذوقه أو تمسكه ولا يمكنك أن تشم رائحته أيضاً، على الرغم من أنه من الممكن أن تستبين رائحة الأزهار والطبخ ودخان البترول والمواد الأخرى التي تُحمَل بالهواء.

يمكنك أن تشعر بالهواء عندما يتحرك، وتلاحظ تأثيره على الأشياء الأخرى. بالإضافة إلى أن الهواء يجعل الأشجار تتمايل وتنحني. كما ويدفع قصاصات الورق على طول الشارع ويحرّك الغيوم.

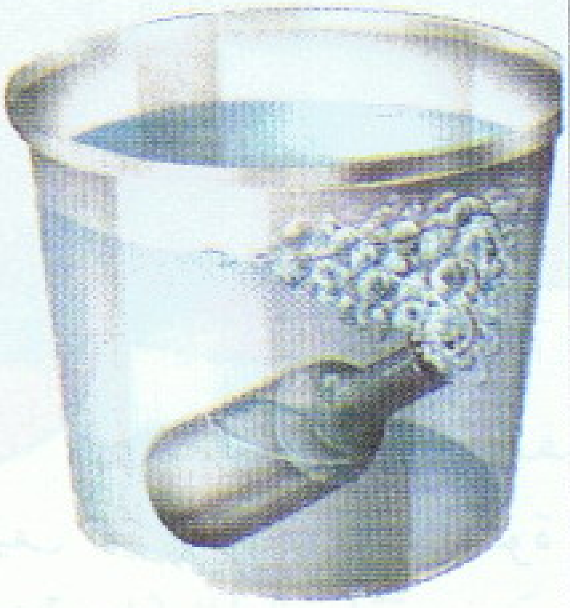


يضع الغواصون أحواض الهواء الكتفية على ظهورهم ليتمكنوا من التنفس تحت الماء. وعندما يصدرون الزفير تتشكل فقاعات هوائية منتشرة في الماء. وتلاحظ هذا في الصورة التي تبين عالم آثار ينقّب عن الآثار تحت الماء.

البحث عن الهواء:



يوجد الهواء من حولنا، وبالإضافة إلى ذلك فإنه يملأ الفراغات الصغيرة في جميع الأشياء. ويمكنك أن ترى الهواء بوضع الأجسام في الماء ومراقبة انطلاق فقاعات الهواء.



١- اغمر زجاجةً تحت الماء ودعها تمتلئ، وبما أن الماء يندفع داخلها فإن فقاعات الهواء ستهرب منها.



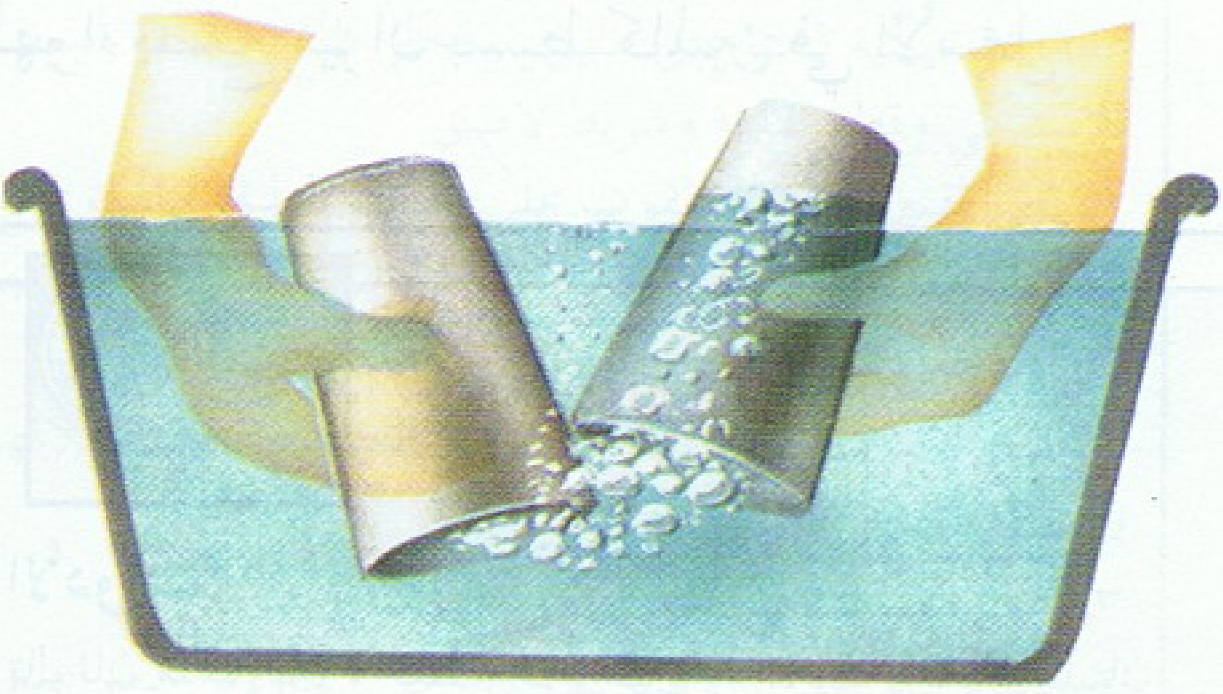
٢- والآن حاول مع مزهرية فخارية ثم مع كمية قليلة من التراب. ما هي الكمية التي تحتويها من الهواء؟

٣- تحقّق من الماء نفسه الآن. ضع كوب ماء في مكان دافئ لمدة ساعة. فستلاحظ أن بعض فقاعات الهواء ترتفع في الماء، أو تتجمع على جونب الكأس. وبينما يصبح الماء دافئاً ترى أن بعض فقاعات الهواء تتصاعد إلى الجو. وعندما يغلي الماء تهرب العديد من الفقاعات الكبيرة. وهذا الكلام يعني أن الماء نفسه يحتوي على الهواء.



املأ الكأس بالهواء:

الأدوات: إنك بحاجة إلى كأسين زجاجيين، وعاء كبير من الماء.



١- اقلب أحد الكأسين رأساً على عقب، وأبقه مستقيماً ثم اغمره تحت الماء، فإنك تلاحظ أنه سيبقى مليئاً بالهواء.

٢- امسك كأس الهواء تحت الماء بيد واحدة وضع الكأس الآخر تحت الماء باليد الأخرى. ثم أدر الكأس الثاني على جنبه وأملْه وبعد ذلك سيمتلئ بالماء.

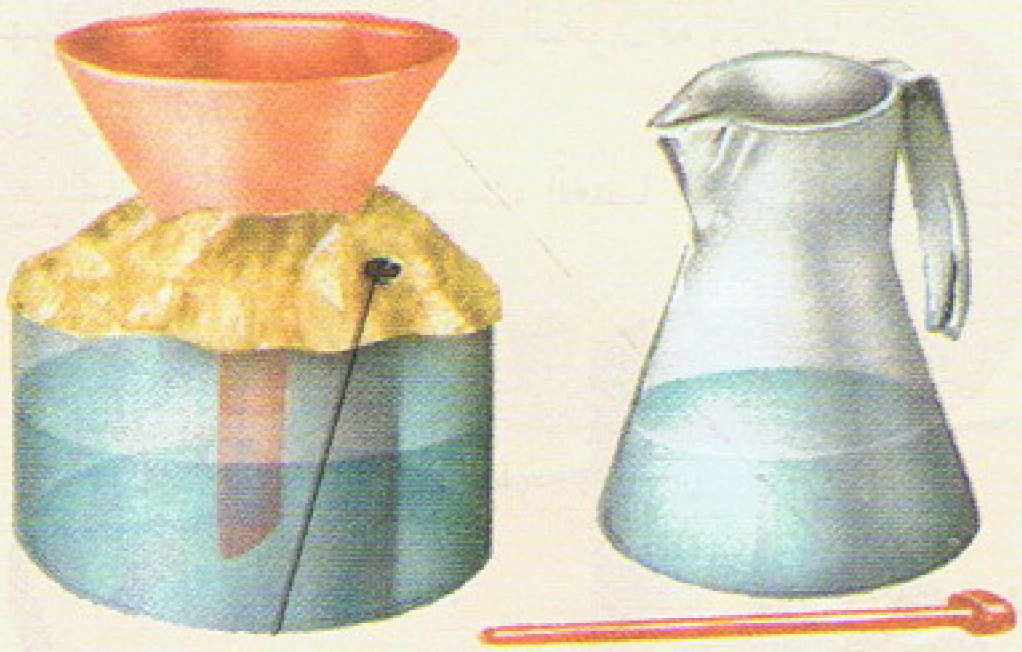
٣- حرك الكأسين معاً، ثم أمِلْ الكأس الأول حتى تخرج فقاعات الهواء، وتبدأ بالارتفاع إلى الكأس الثاني.

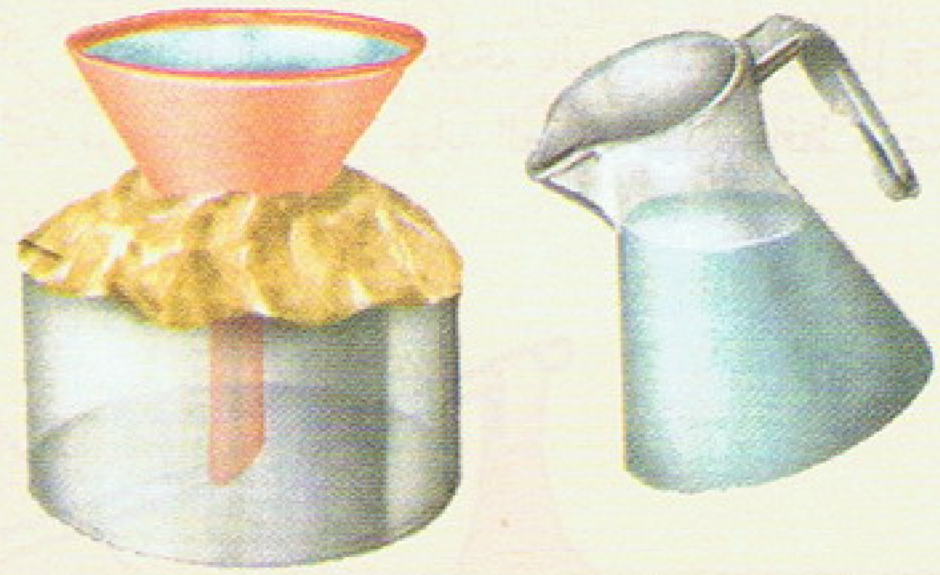
كيف يحدث ذلك؟

يُطرد الماء من الكأس الثاني بواسطة الهواء المرتفع من الكأس الأول، ثم يمتلئ الكأس الأول بالماء. وهذا الماء قد حلّ محل الهواء المفقود.

يحتاج الهواء إلى حيّز:

الأدوات: إناء بلاستيكي شفاف (زجاجة)، وقمع وفخّار طيّع، وصنارة صوف أو قلم رصاص.



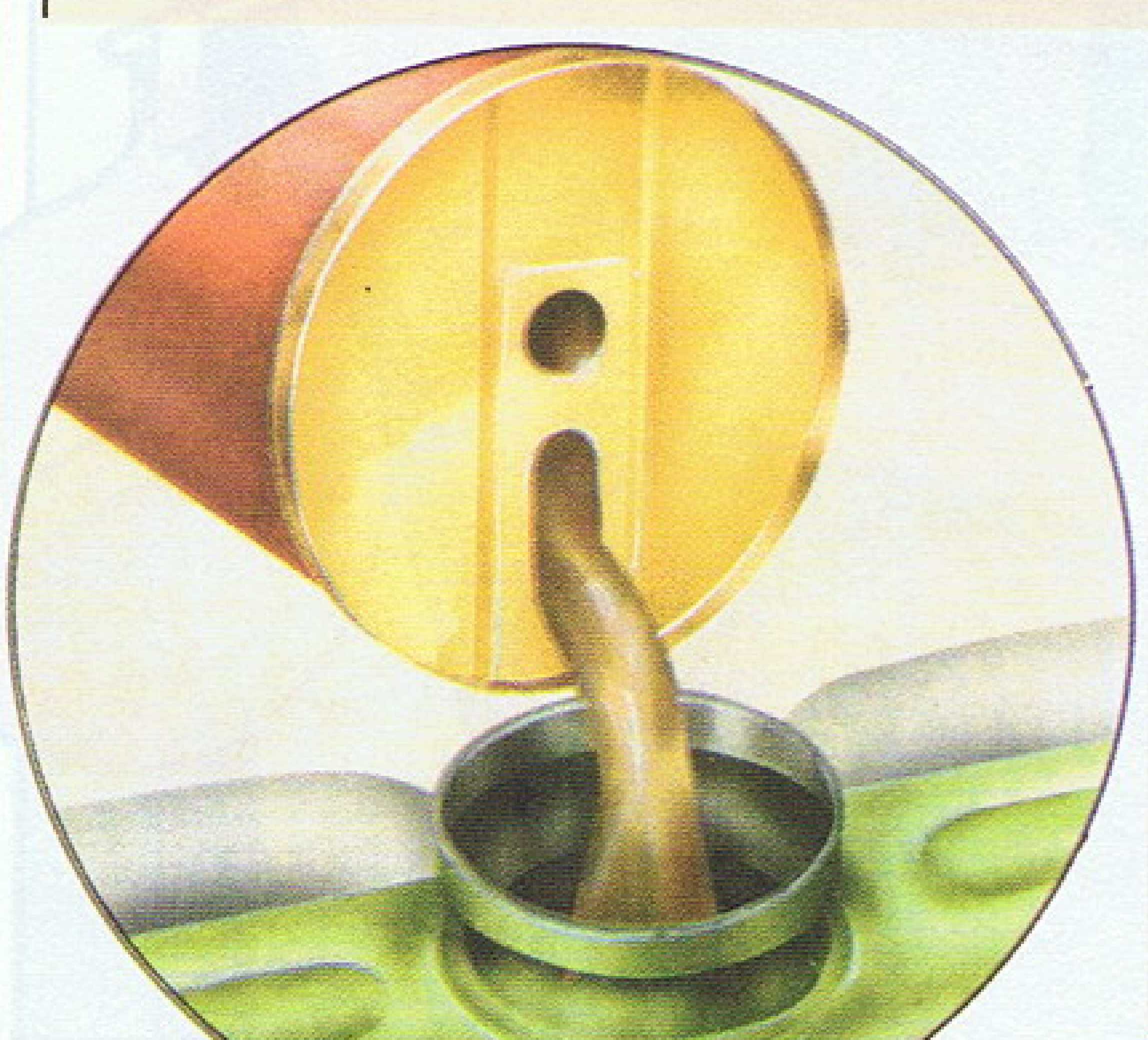


يملأ الهواء المساحات التي تبدو فارغة. حاول إجراء هذه التجربة لتتأكد من ذلك.

١- ضع القمع على فتحة الزجاجة وقم بتغطيتها بإحكام بواسطة الفخار الطيع.

٢- اسكب بعض الماء من القمع. قد تندهش مما ترى إذ أن الماء لا يسيل إلى الزجاجة.

٣- اثقب الفخار الطيّع (اللين) بواسطة صنارة الصوف أو قلم رصاص فماذا يحصل؟

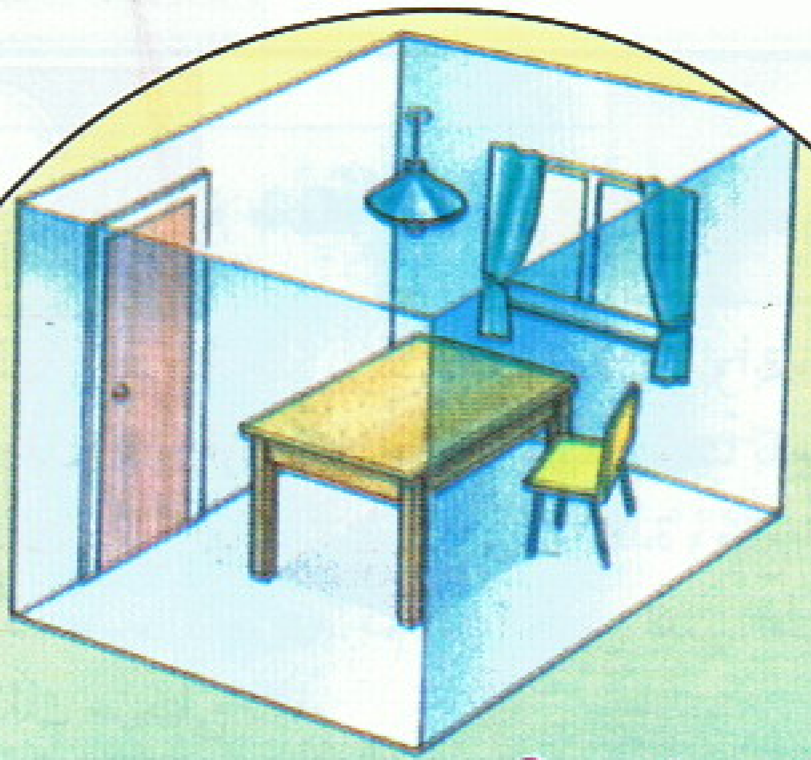


كيف يحدث ذلك:

كانت الزجاجة مليئة بالهواء، ولكن الفخار الطيّع منعه من الهروب وعندما ثَقبتَ الفخار تمكن من الهواء من الخروج من الكأس، كما اندفع الماء إلى الزجاجة ليملأ الفراغ. وهذا يمكن أن يحصل بالطريقة العكسية، حيث لا يمكنك أن تسكب السائل من العلبة إذا كان فيها ولو ثقب صغير. فعندما تُميل العلبة يسدُّ السائل الموجود داخلها الثقب ولا يستطيع أن يعبر الهواء إلى داخل العلبة ويحلّ محل الماء. فإذا ثقبت ثقباً آخر في العلبة سيتمكن الهواء من الولوج، كما سيسيل السائل إلى خارج العلبة.

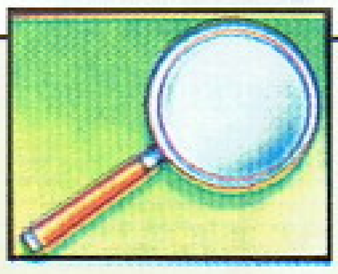
خفيفة كالهواء:

يحلّ الهواء في الفراغ الذي حولنا ولكن كم يزن هذا الهواء؟ يستعمل العلماء أدوات معقدة ودقيقة لقياس وزن المواد الخفيفة جداً. ويمكنك أن تقيس الهواء بصنع ميزان بسيط كالمبين في الأسفل.



هل عرفت ..؟:

إن الهواء يزن في غرفة كبيرة في بيتك حوالي الوزن نفسه للإنسان؛ أي ٧٢ كغ أو (١١ حجرة)؟



وزن الهواء:

الأدوات:

بالونان متساويان وخيط وعود طويل وشريط لاصق. علبتان من القصدير وقلم رصاص ذو جوانب مسطّحة.

كيف يحدث ذلك؟

عندما تعلّق البالون الممتلئ بالهواء فإنه يتسبب في انخفاض العود. وهذا يدل على أنه أثقل من البالون الفارغ. إذاً فالهواء الذي نفخته في داخل البالون له وزن ما.

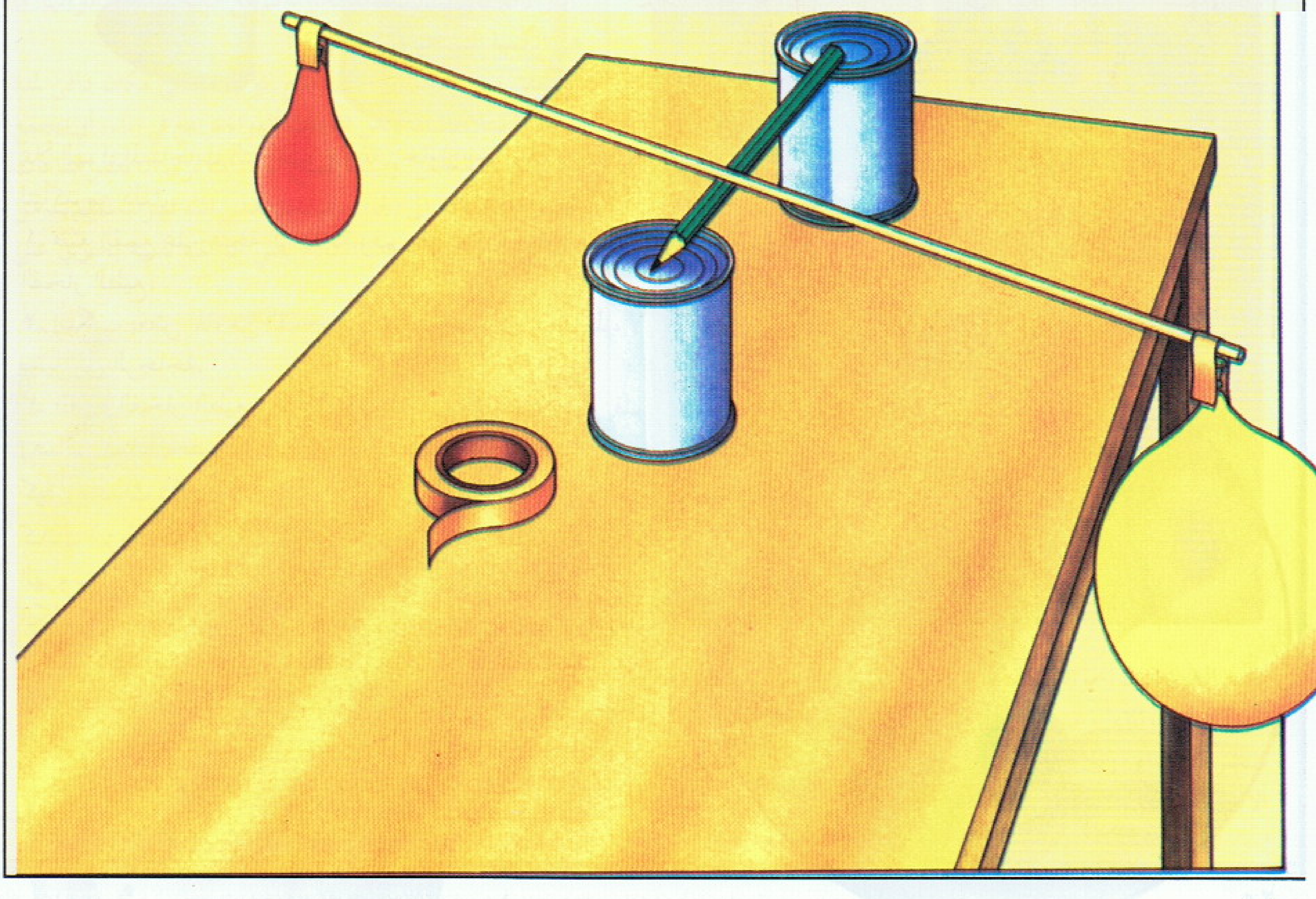
١- عيّن مركز العصا.

٢- ضع القلم بين العلبتين، وثبّت العصا من مركزها بواسطة قلم الرصاص حتى تستوي (كما هو مبين في الصورة).

٣- واستعمل شريطة لاصقة لتثبيت البالونين على كل طرف، وتأكد من بقاء العصا مستوية مما يدل على أن البالونين متعادلان.

٤- انزع أحد البالونين، وانفخه بالهواء قدر المستطاع.

٥- ثبّته مرة أخرى على نهاية العصا. فهل تحافظ العصا على توازنها.



أبقِ المنديل جافاً:

أَهل يمكنك أن تضع منديلاً في الماء دون أن يبتل؟ كل ما تحتاجه هو وعاء يحتوي ماءً وكأساً صغيراً ومنديلاً ورقياً.
اثنِ المنديل بشكل كرة، وادفعه في الكأس. واقلب الكأس رأساً على عقب. وضعه تحت الماء في الوعاء. ينبغي أن لا يدخل الماء إلى الكأس وأن يبقى المنديل رطباً.



كيف يحدث ذلك؟

لا يتمكن الماء من دخول الكأس لأنه مليء بالهواء. ولا يتمكن الهواء من الخروج لأنه أخف من الماء ولذلك لا يبتلّ المنديل.

اصنع غوّاصة

نبيّن هنا طريقة صنع لعبة الغواصة، التي تصعد وتنزل بقوة الهواء.

الأدوات:

علبة بلاستيكية ذات عنق ضيق، وفخّار طيّع، وقطعة أنبوب بلاستيكي وقطع نقدية وشريط لاصق.

١ـ قصَّ ثقبين أو ثلاثة ثقوب على جانب العلبة. وثبّت قطع النقود بواسطة الشريط اللاصق على الجانب نفسه من الثقوب التي ستجعل الغواصة ذات وزن وتساعد في غرقها.
٢ـ ضع الأنبوب البلاستيكي في رأس العلبة، وأحكم إغلاقها بواسطة الفخّار الطيّع.
٣ـ اغمر الغوّاصة في وعاء الماء ودعها تمتلئ بالماء.
٤ـ انفخ من خلال الأنبوب، لتُدخل الهواء في الغواصة. وعندما تنفخ سيندفع الماء من الثقوب الموجودة في الأسفل.
٥ـ عندما تبدأ الغواصة بالامتلاء بالهواء سترتفع ببطء إلى السطح، ويمكنك أن تجعلها تطفو وتغرق بتغير كمية الهواء داخلها.



كيف يحدث ذلك؟

وزن الهواء أقل من الماء (ويمكنك أن تتأكد من ذلك على الميزان الذي صنعته) فعندما تملأ الغواصة بالهواء تصبح أخف من الماء وتطفو إلى السطح.

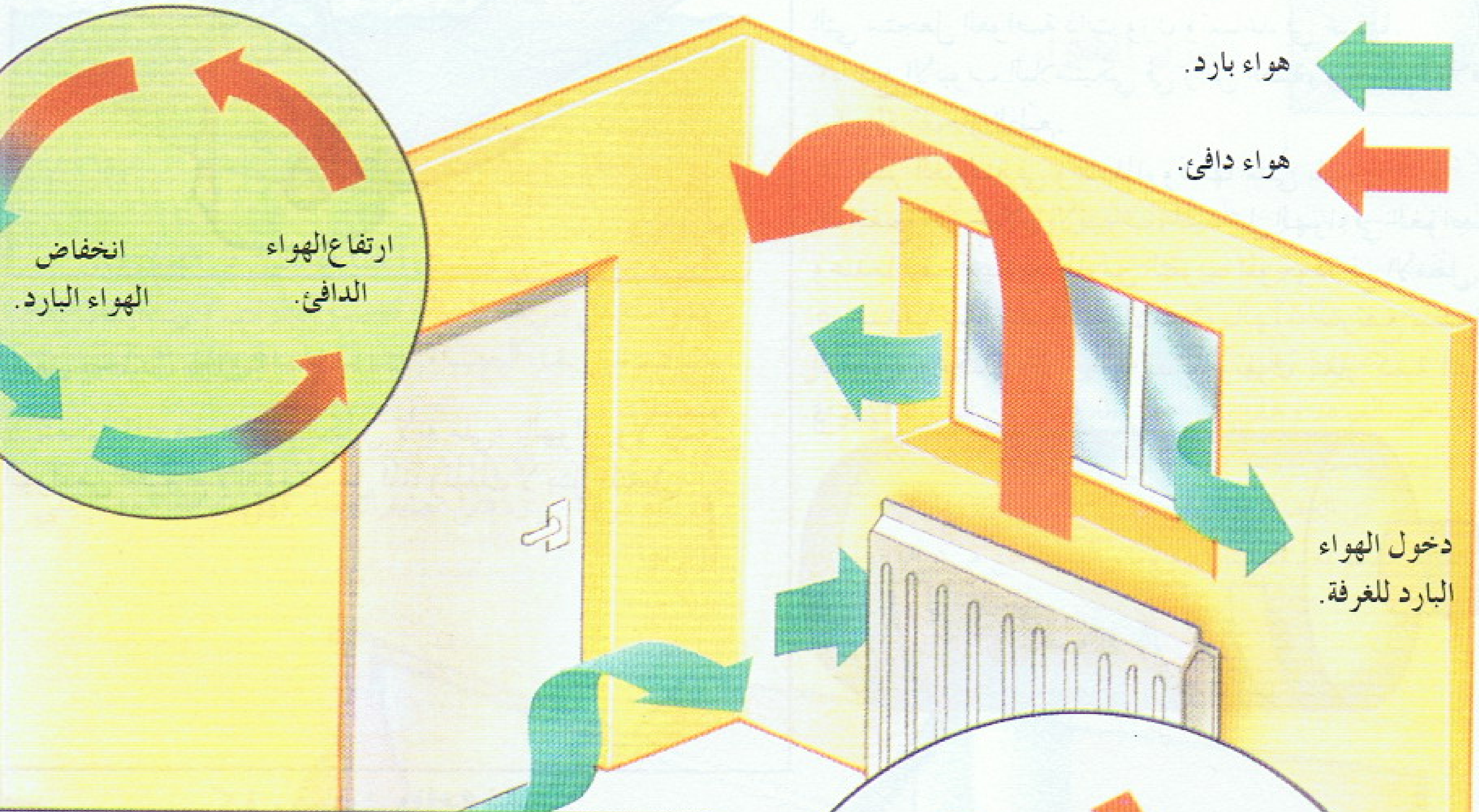


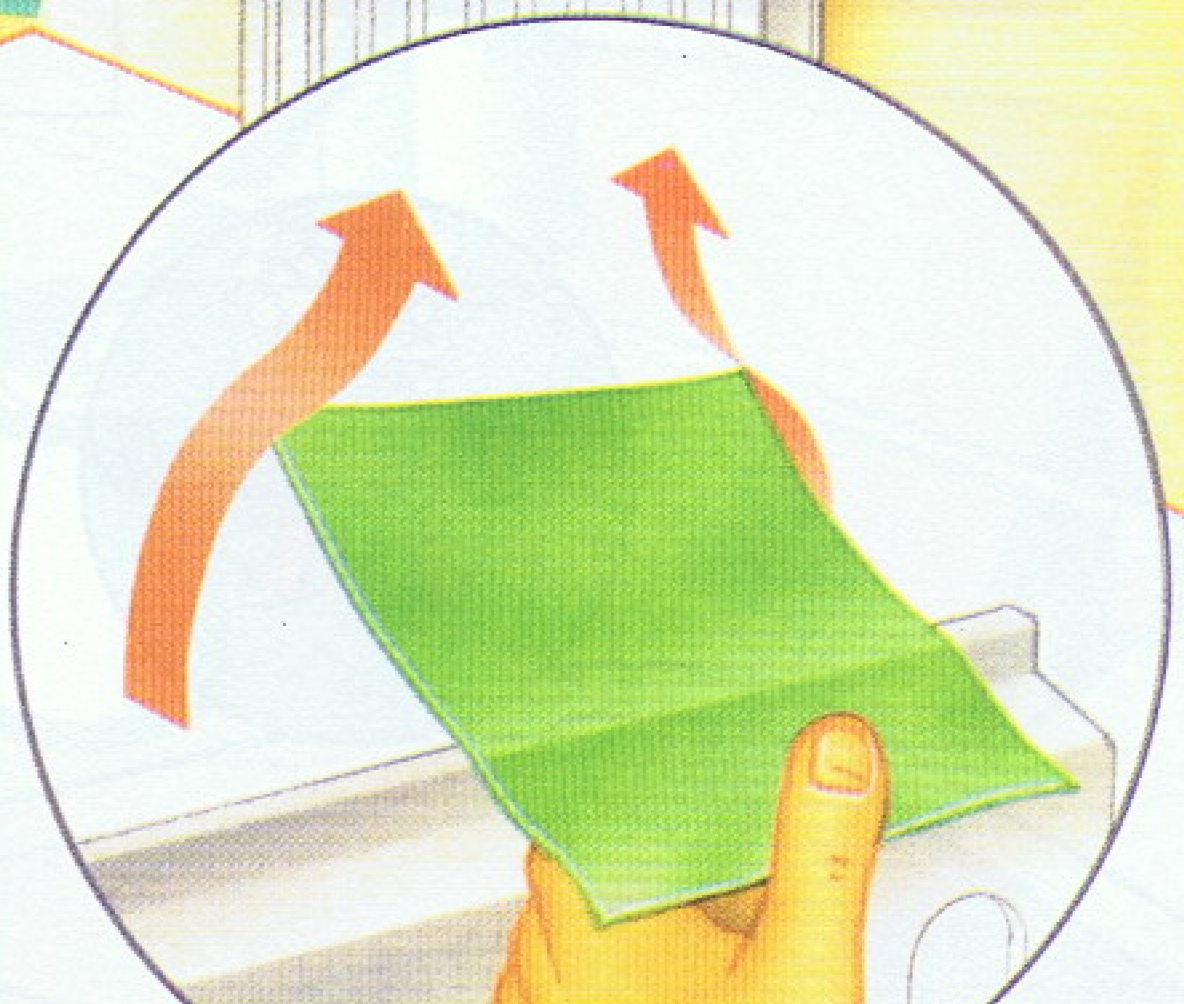
الكثير من الهواء الحار:

يعدُّ الهواء الدافئ أخف من الهواء البارد، ولذلك يرتفع الهواء للأعلى كلما أصبح الجو دافئاً ويحل محله الهواء البارد. وهذا ما يسبب تيارات الهواء داخل الأبنية وخارجها. وتحافظ الطيور على طيرانها بالأعلى حيث تيارات الهواء الحار المرتفعة، وكذلك الطائرات تبقى في الهواء بالطريقة نفسها.

ارتفاع الهواء الدافئ:

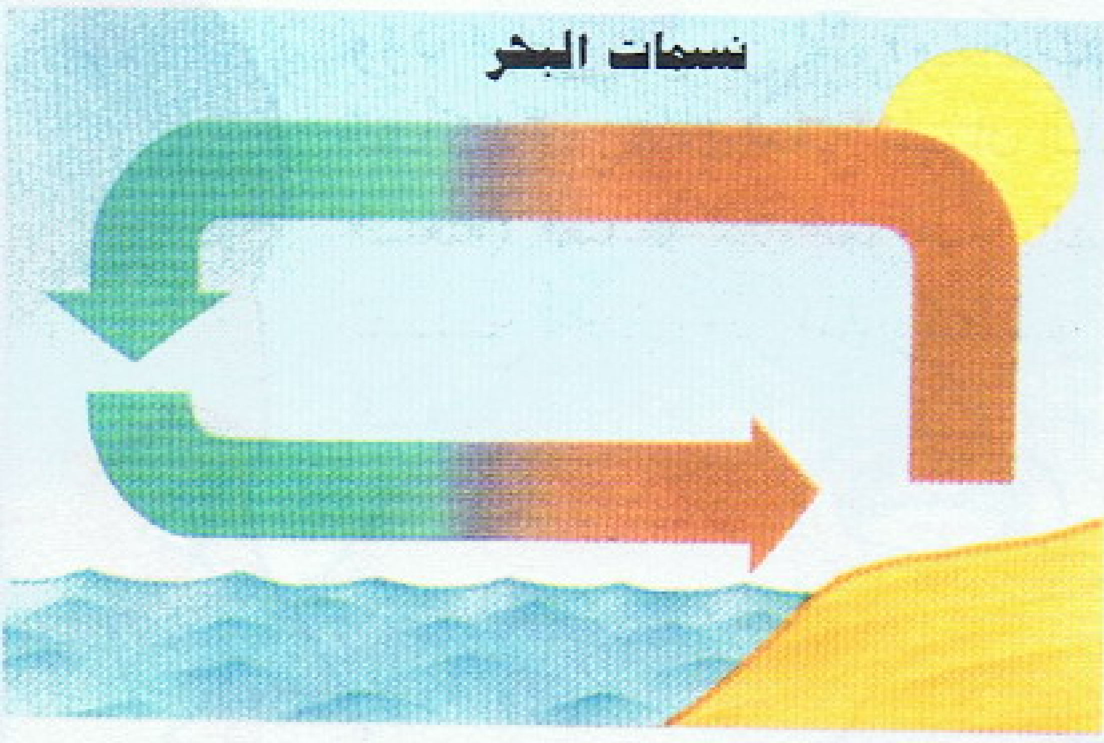
يدخل الهواء البارد إلى غرف البيت من خلال النوافذ ومن تحت الباب. فالهواء يُسخَّن بالنار أو بالمِشعَاع (شبكة التدفئة المركزية) ويصبح أخف وزناً. فيرتفع إلى السقف (نحو الأعلى). ثم يحدث ما يلي: يدخل الهواء البارد ليحل محل الهواء الدافئ. تدعى حركة الهواء حول الغرفة بتيار الحمل الحراري. وقد يهرب الهواء الدافئ من الغرفة ومن خلال الأبواب والنوافذ مرةً أخرى. ويمكنك أن تكتشف المزيد عن كيفية منع نفوذ الهواء لتُبقي الغرفة دافئة في صفحة ٦٠ - ٦١.





يمكنك أن ترى ارتفاع تيار الهواء الدافئ إذا أمسكت قطعة منديل ورقي فوق المِشْعَاع (التدفئة المركزية) إذ أنك ستلاحظ أن الهواء الدافئ يدفع المنديل للأعلى.

نسمات البحر

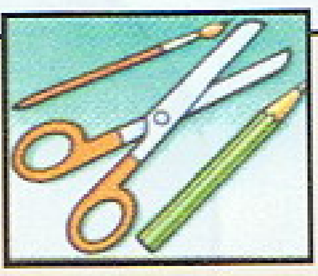


تتشكل نسمات البحر بالطريقة نفسها لعمل التيار في الغرف. تسخُن الأرض أثناء النهار بسرعة أكثر من البحر، فيصبح الهواء فوق الأرض دافئاً، ويرتفع ويتحرك الهواء الأبرد من البحر ليحل محل الهواء الدافئ.

العوم في الهواء:

ينبغي أن تُسحب الطائرات لأعلى السماء، ولكن لأنها عالية بما يكفي يمكنها أن تستعمل تيارات الهواء الدافئ الصاعدة لتبقى في الهواء - وتدعى تيارات الهواء الدافئ هذه بالتيارات الحرارية الصاعدة - إذ ينبغي على قائد الطائرة عند كل نهاية كل تيارحراري صاعد أن يَجِدَّ ويَصِلَ إلى تيارحراري صاعد آخر قبل أن تَسقط الطائرة بعيداً. وتستطيع أن تسافر الطائرة عبر مئات الكيلومترات في اليوم الدافئ.



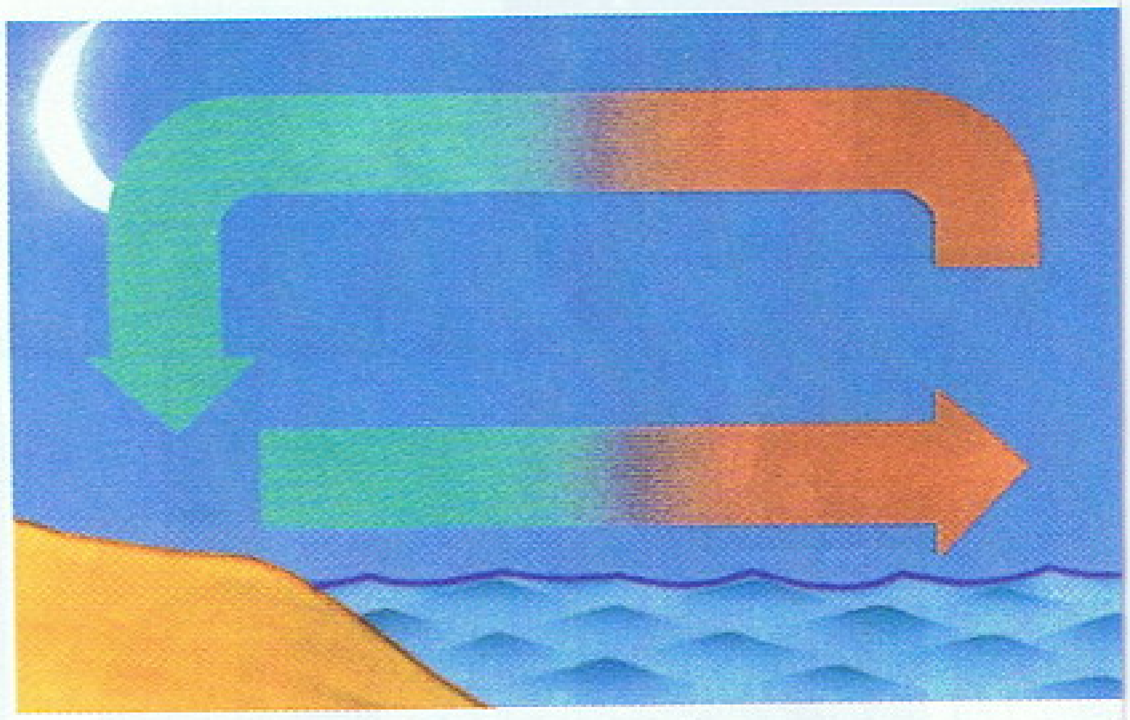


اصنع أفعى دوّارة:

الأدوات: ورق وقلم رَصاص، ومقص وخيط

تعدُّ هذه الأفعى التي تدور بسرعة طريقة جيدة لملاحظة ارتفاع الهواء، وفيها بعض المتعة. ارسم خطاً حلزونياً. كهذا الذي على قطعة الورق. زيّن الأفعى ثم قص بحذر على طول الخطوط الحلزونية. علِّق الأفعى فوق المِشعاع باستعمال قطعة من الخيط، وراقبها وهي تدور بسرعة عندما يرتفع الهواء الدافئ.





أما في الليل فتبرد الأرض بشكل أسرع من البحر. ويصبح البحر أكثر دفئاً من الأرض. ويتشكّل التيار بالاتجاه المعاكس لتيار النهار. فيرتفع الهواء الدافئ فوق البحر ويتحرك الهواء البارد من الأرض ليحل محل الهواء الدافئ.

حاول القيام بأشياء أخرى:

لكي تبقي أفْعاك تدور لوقت أطول ثبتها على رأس قلم الرصاص؛ وذلك بإحداث ثقب صغير في النهاية العليا. وابق قلم الرصاص مستقيماً بوضع الطرف غير المبريّ في بعض الفخار الطيّع أو تثبيته داخل كرّار القطن.

حاول أن تصنع أفعى متلألئة باستعمال الرقائق القصديرية.

الأدوات: إناء (الزجاجة) بلاستيكي وبالون ووعاء عميق وماء دافئ وثلج.

التحقق من الهواء الدافئ:

يحلّ الهواء في الفراغ المحيط بنا، ولكن هل عرفت أن الهواء الدافئ يحتل حيزاً من الفراغ أكبر من الهواء البارد؟ أثبت ذلك بنفسك من خلال هذه التجربة.



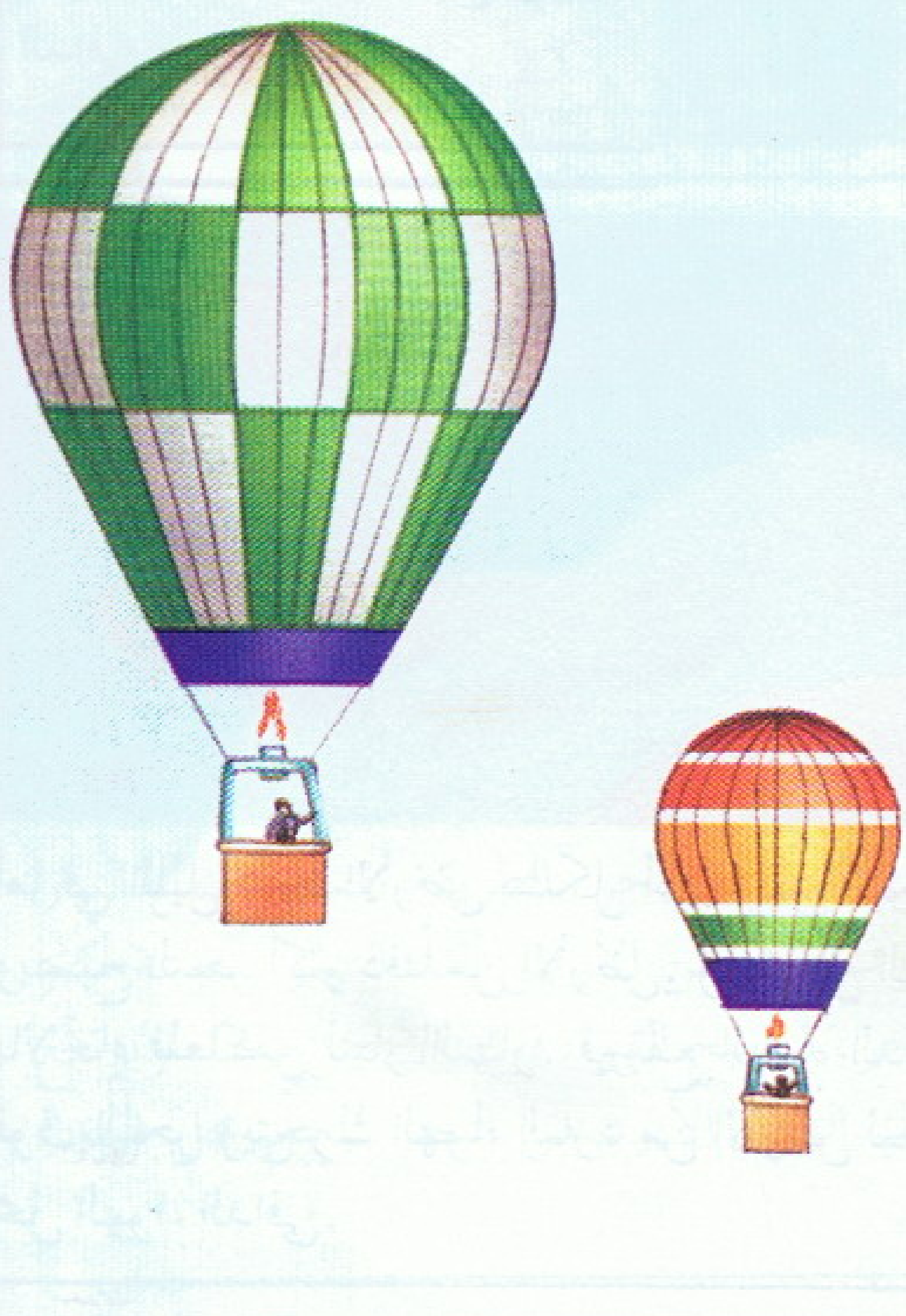
١ـ ضع البالون على فم (فوهة) الإناء.
٢ـ أوقف الإناء في الوعاء واملأه بالماء الساخن. وبعد عدة دقائق ستلاحظ أن البالون بدأ بالانتفاخ.
٣ـ أفرغ الماء من الوعاء واملأه بالثلج فما الذي سيحصل؟

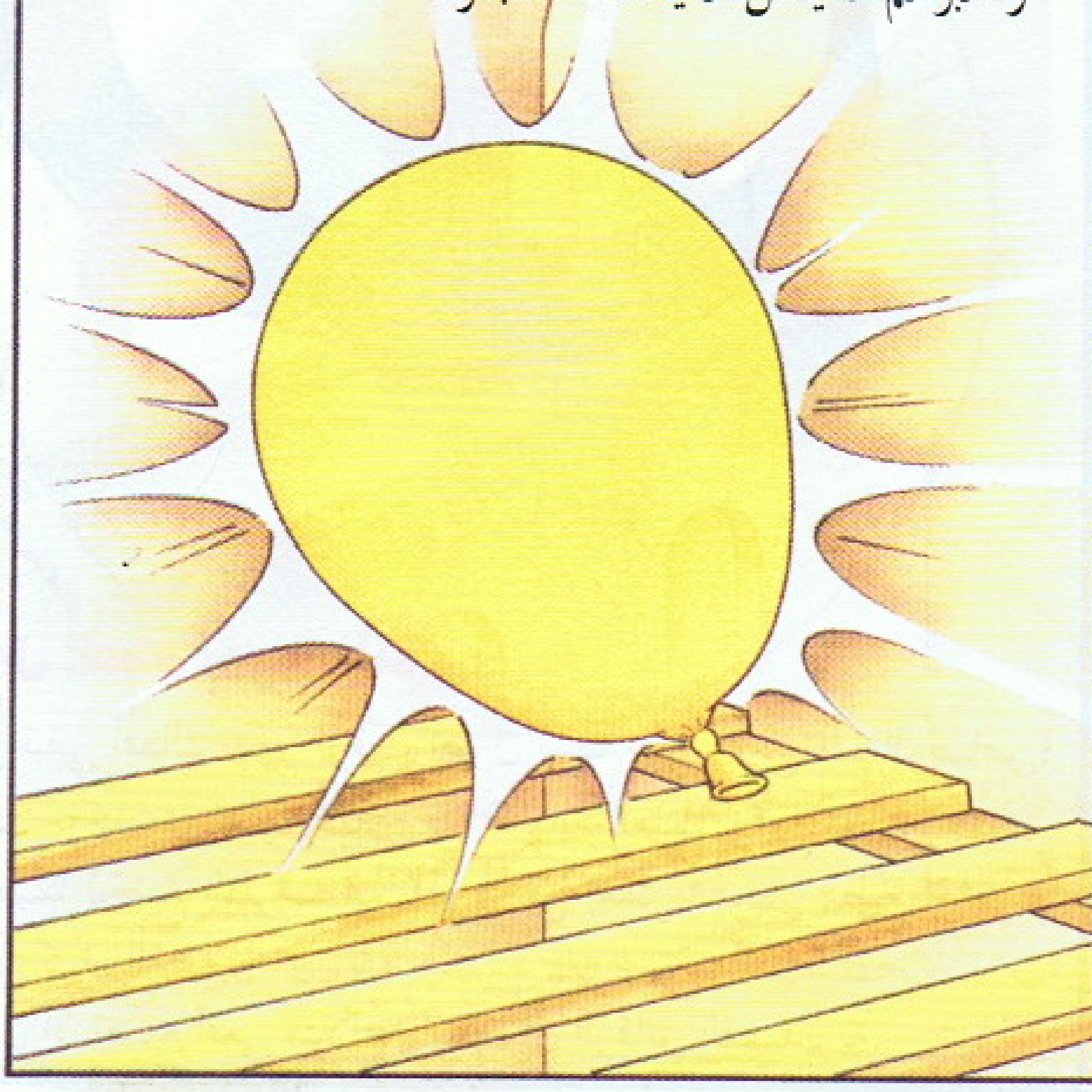
كيف يحدث ذلك؟

عندما يدفأ الهواء بالماء الحار فإنه يتمدد ويحتاج إلى فراغ أكبر لذا يتمدد في البالون وينفخه وعندما يُبرّد الهواء بالثلج فإنه يتقلّص ويحتاج إلى فراغ أصغر لذا يهبط البالون.

خدعة البالون:

انفخ البالون قدر ما تستطيع وضعه في مكان دافئ كخزانة معرضة للهواء. ماذا تظن أنه سيحصل؟ حذر أسرتك وأخبرهم أنه يمكن أن يحدث انفجار.





استعمال الهواء الحار:

إذا امتلأ المنطاد بالهواء الحار فإنه يصبح أخف من الهواء الذي يحيط به، ولذلك تراه يعوم في الهواء. وتتمتع مناطيد الهواء الحار الحديثة بغاز محترق ليسخّن الهواء الذي بداخلها ثم تدفعها الريح في الهواء.

في هذه الأيام تُملأ المناطيد عادة بالهيليوم الذي يعد أخف من الهواء. وتستعمل المناطيد لعدة غايات مختلفة، والتي تتراوح من الإعلان إلى رفع الأدوات العلمية إلى الجو. حيث تجمع هذه الأدوات معلومات عن الجو وتلوث الهواء.





اصنع
منطاد الهواء الحار:



١ـ الصق ٥ صفحات من الورق الرقيق مع بعضها بعضاً كما هو مبين في الشكل أعلاه (تحتاج إلى مربع واحد وإلى أربعة مستطيلات).



٢ـ ألصق الجوانب الطولية لكل صفحة مستطيلة مع بعضها، واصنع شكل المنطاد.



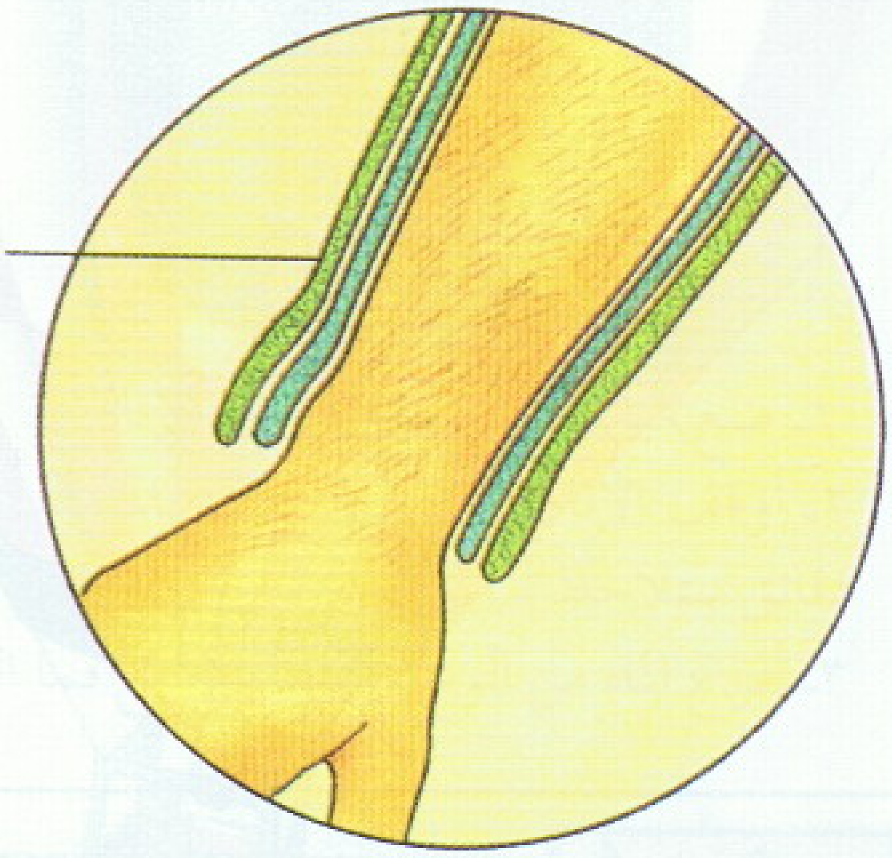
٣ـ انفخ منطادك بالهواء الحار الناشئ من مجفف الشعر. وبعدها ينبغي أن يعوم المنطاد في هواء السقف.



حفظ الدفء:

تبرد الأشياء الدافئة بسرعة إذا تُرِكت في الهواء البارد، لأن الحرارة تنتقل من الأجسام الدافئة إلى الهواء البارد. ويجعلك الجو البارد ترتجف لأن جسمك يفقد الحرارة ويخرجها إلى الهواء المحيط.

تساعد الملابس التي نرتديها على حفظ الدفء. إذ تحجز كل طبقة من الملابس طبقة من الهواء الدافئ. وفي المناطق الباردة جداً يستعمل الناس السُتَر (الجاكيت) وأكياس النوم الجلدية من الداخل. وهذه الجلود تحجب الهواء من النفوذ وتبقي الناس في الدفء.



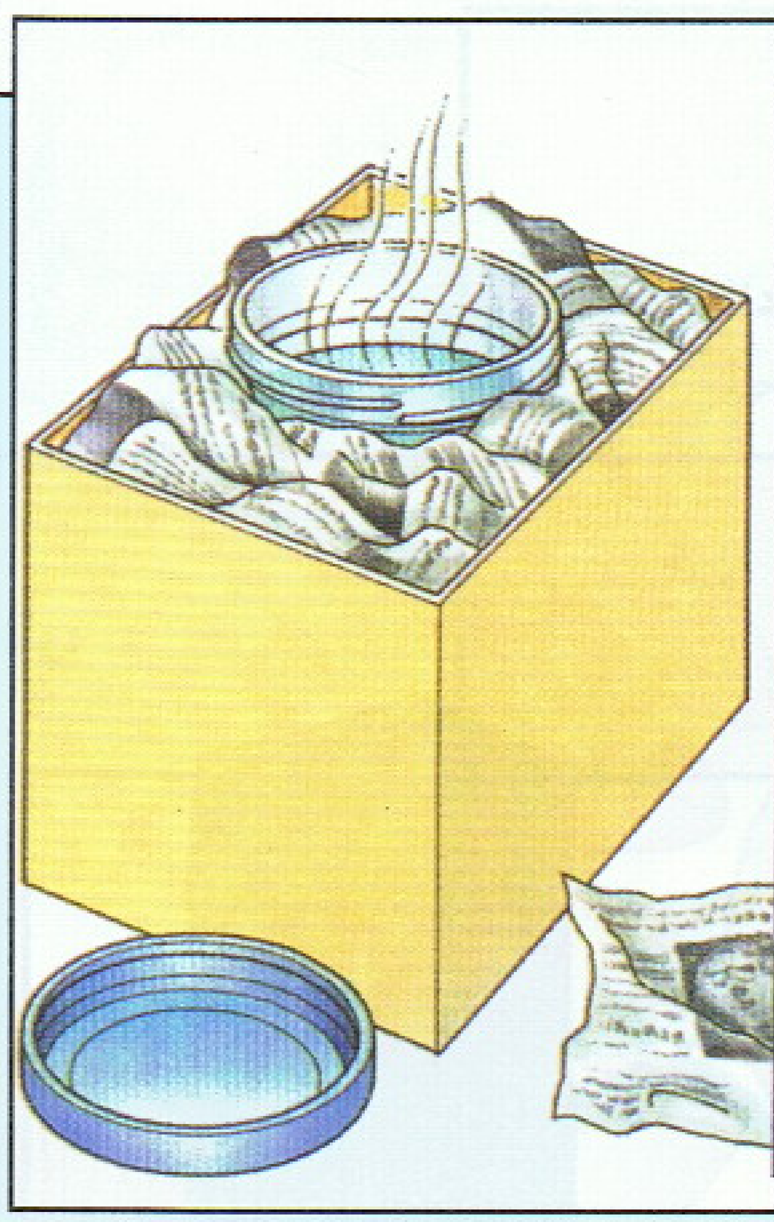
الهواء محجوز بين طبقات الملابس.



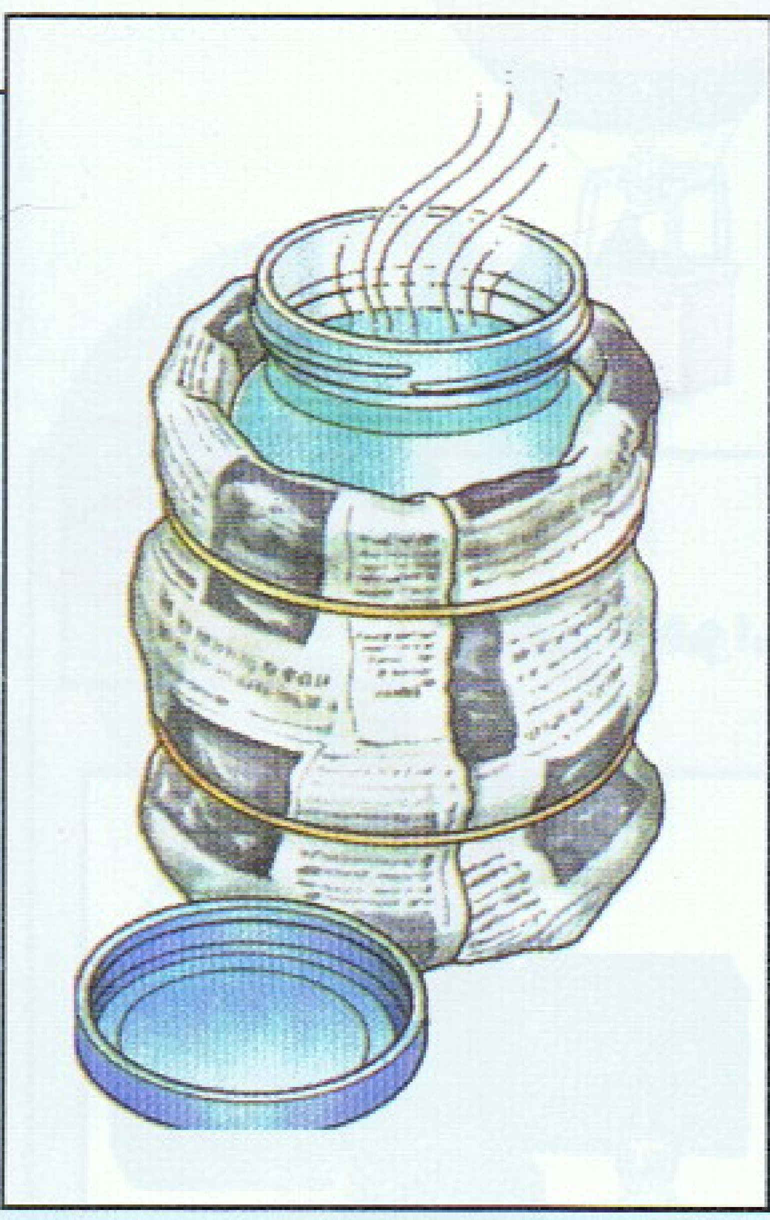
التبريد:

انزع أغطية الآنية الأربع ولفها كما هو مبيّن في الرسومات اليسارية. ثم املأ كل إناء بالماء الساخن وغطّها مرة أخرى. وغطِّ الغطاء بجزء القماش الذي غطيت به باقي الإناء. ثم اترك الأوعية في غرفة باردة مدة حوالي ساعة، ثم قم بقياس درجة حرارة الماء بميزان الحرارة أو اختبر الماء بأصبعك الصغير. فأي إناء يحتوي على أدفئ ماء؟

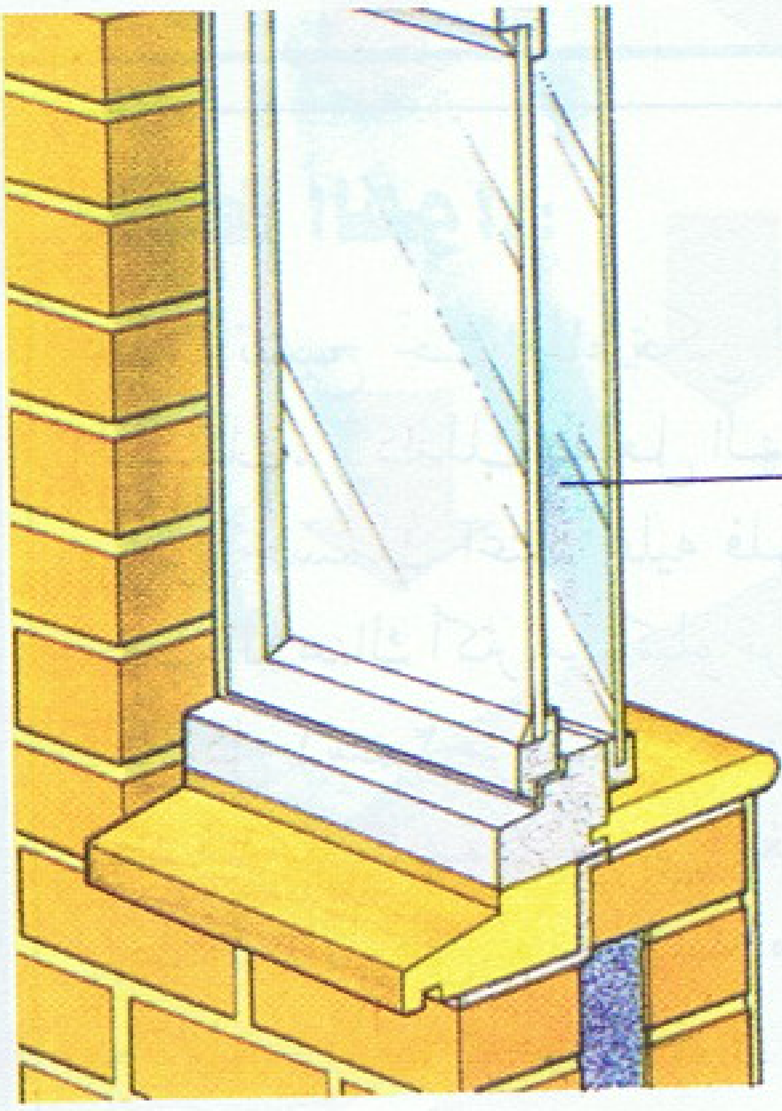
الأدوات: أربع أوانٍ مع أغطيتها وجريدة وبطانية وميزان حرارة وصندوق.

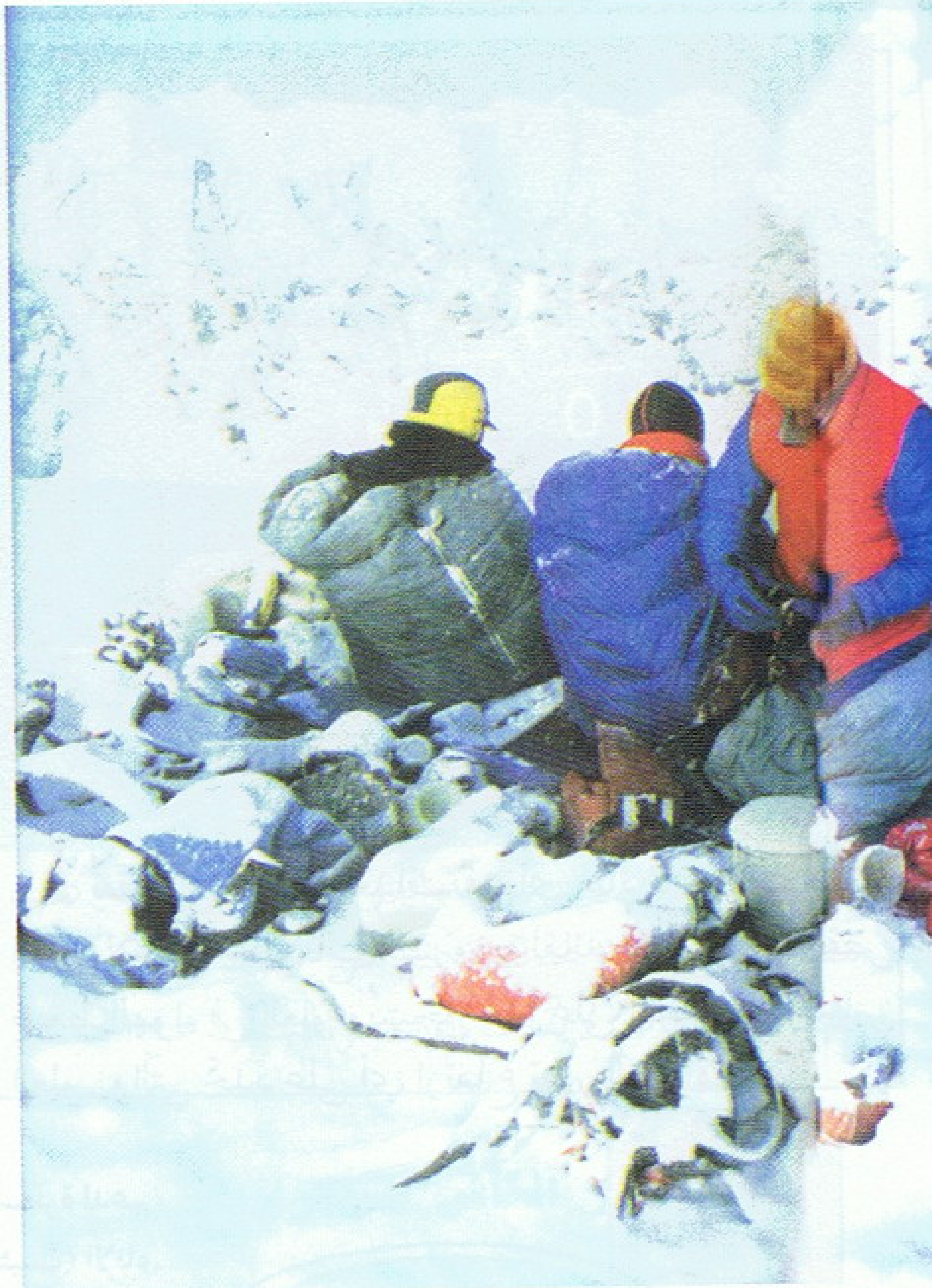


١ـ ضَعْ إناءً واحداً في الصندوق، ولف حوله بشكل مرتخ قليلاً بالجريدة.



٢ـ لف طبقة من الجريدة حول إناء آخر وثبّت الجريدة عليه بواسطة رباط مرن.



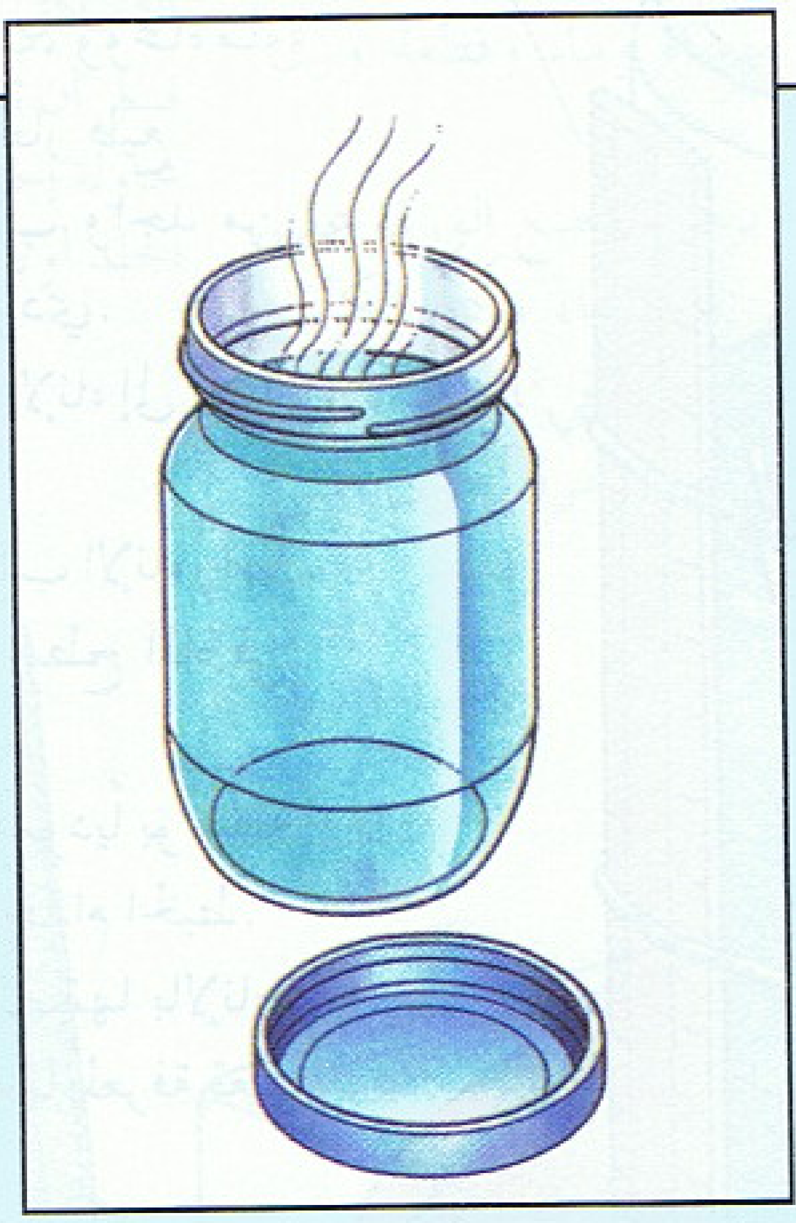


حفظ البيوت دافئة:

تفقد البيوت أيضاً الحرارة التي تتسرب إلى الهواء المحيط عندما يكون الجو بارداً. ويحدث ذلك من خلال النوافذ والأبواب والسقوف. ويُبقي الناس بيوتهم دافئة بسدّ الفراغات حول الأبواب والنوافذ بإحكام. كما تحجز هذه النوافذ طبقة من الهواء بين لوحي الزجاج، وتفصل الهواء الدافئ في الداخل عن الهواء البارد في الخارج وتحول دون تسرب الحرارة.



٣- لف الإناء الثالث، ولكن ليس بشدّة بواسطة الغطاء أو الوشاح.



٤- دَع إناءً واحداً دون تغليف، حيث يمكنك أن تلاحظ تأثير الأغطية المختلفة على الآنية.

كيف يحدث ذلك؟

إن الإناء الأسخن هو الذي حُميَ من الهواء البارد بأكثر طريقة فعّالة.
وتدعى هذه الحماية العزل. ويحدث العزل بحفظ طبقة من الهواء محجوزة بين الماء الدافئ والهواء البارد في الخارج. وهذا يساعد في منع تسرب الحرارة. فيعزِل الغطاء أو الوشاح والجريدة المربوطة بخفّة عزلاً جيداً ولذلك يبقى الماء دافئاً في هذه الآنية أكثر من مياه الإناءين الآخرين.
ولذلك يضع الناس مواد عازلة على سقوف وجدران المنازل، أو يغلفون هذه المواد حول الأنابيب أو الأحواض لمنع تسرب الحرارة.

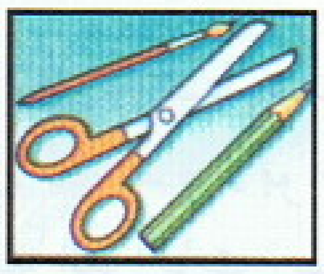
ضغط الهواء:

عندما تسبح تحت الماء يمكن أن تشعر بدفع الماء لجسمك، وكذلك يفعل الهواء الذي حولك، ولكن جسمك اعتاد عليه فلم تعد تشعر بذلك حيث إنه هناك أكثر من كيلوغرام من ضغط الهواء على كل ١سم٢ من بشرتك. ويُسبِّبُ هذا الضغط بطبقة من الهواء تدعى الغلاف الجوي الذي يحيط بالأرض. ويتجمّع معظم هذا الهواء بحوالي ٥ كم (٣ أميال) فوق سطح الأرض.



▲ تُستعمل معظم المعدات في أي طائرة تغيرات ضغط الهواء لإعطاء المعلومات الضرورية لقائد الطائرة. وينخفض ضغط الهواء في العلو ويُسجَّل هذا على أداة تُدعى مقياس العلو. والتي تحدد على أي ارتفاع تطير الطائرة.

اصنع مقياس الضغط الجوي:



يُقاس ضغط الهواء بأداة تدعى مقياس الضغط الجوي. وعندما يرتفع ضغط الهواء فهذه عادة تعدُّ دلالة ومؤشراً على أن الجو سيتحسن. وعندما ينخفض ضغط الجو عندها فذلك يشير إلى أن حالة الجو تسوء.

الأدوات: إناء بلاستيكي ضيق وشفاف، ووعاء ماء وورق وشريط لاصق ومسطرة وخيط، وفخار طيّع

١- ضع قطعة من الفخار الطيع على جانب واحد من الوعاء، وبواسطته ثبّتْ المسطرة بشكل عمودي.

٢- املأ الوعاء حوالي ٥ - ٨ سم ماءً ثم املأ الإناء إلى ثلاثة أرباعه بالماء.

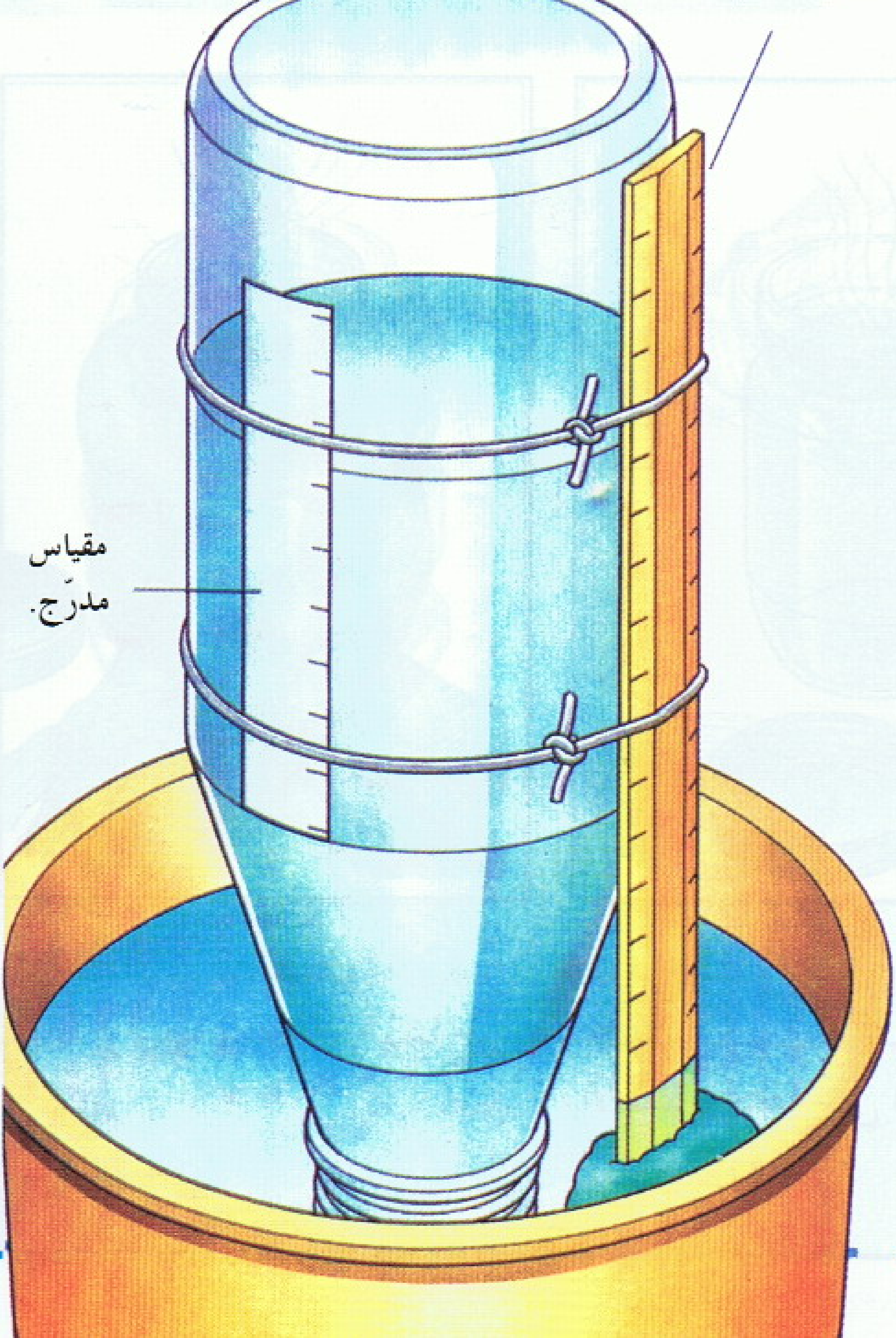
٣- غطّ فتحة الإناء بواسطة راحة يدك، ثم اقلب الإناء رأساً على عقب وبحذر، واجعل الفتحة تحت سطح الماء في الوعاء.

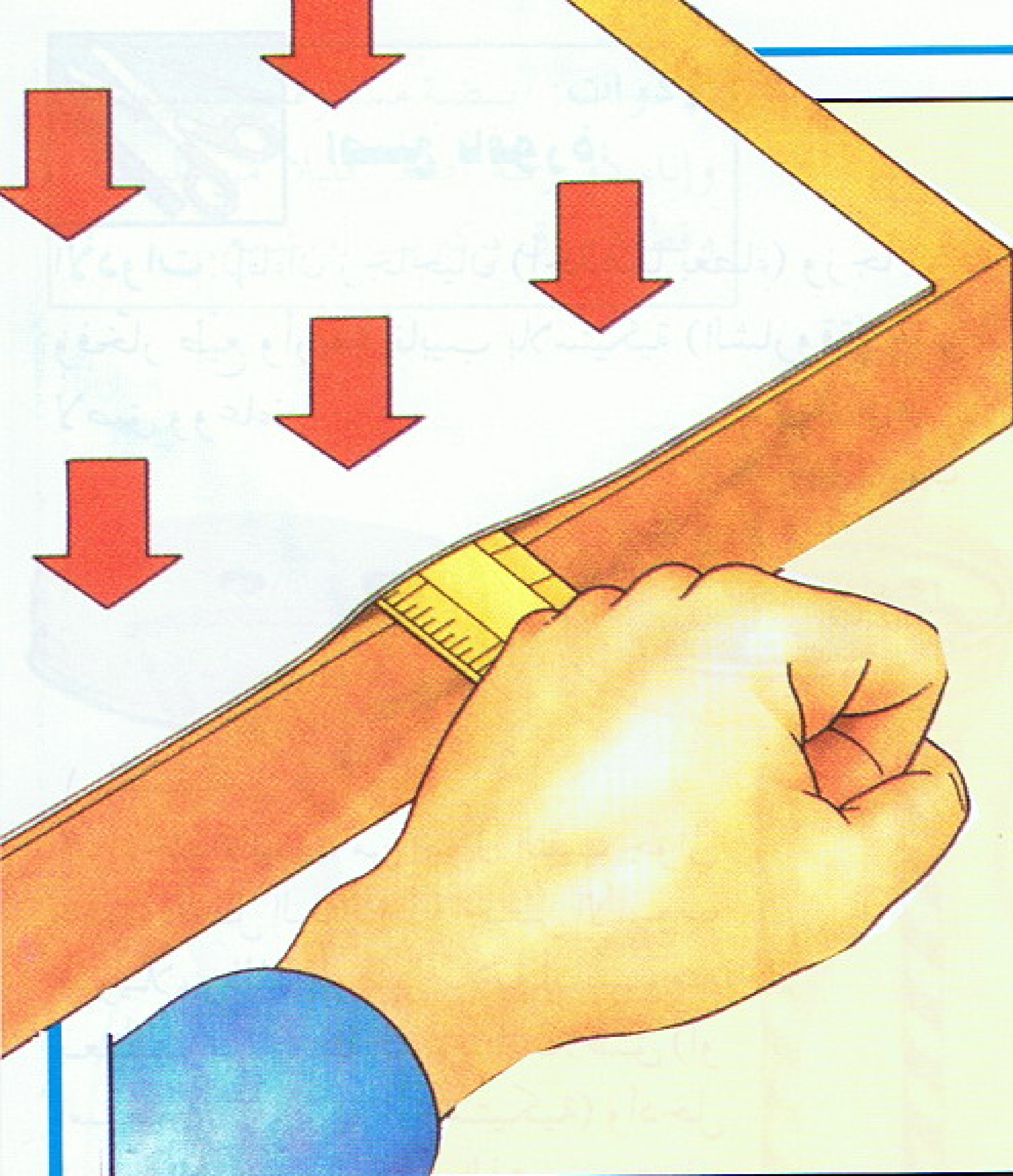
٤- ابعد يدك عن الفتحة، ولكن ابق الإناء عمودياً بواسطة اليد الأخرى واربط الإناء إلى المسطرة باستخدام الخيط.

٥- عيّن قطعة من الورق بمقياس مدرّج وألصقها بالإناء. ودوِّن ملاحظاتك حول مستوى الماء وأبقها لمعرفة تغيُّر مستوى الماء من يوم إلى آخر.

كيف يحدث ذلك؟

يضغط الهواء على سطح الماء في الوعاء. فإذا ارتفع ضغط الهواء (قوة دفع الهواء) سيُدفع ماءً أكثر في الإناء، ويرتفع بالتالي مستوى الماء على المقياس المدرّج ببطء وإذا انخفض الهواء سيحدث العكس.





قوة الهواء:

يعدُّ ضغط الهواء قوة ضخمة. وهنا نبين خدعة لتبرهن ذلك. وكل ما تحتاجه مسطرة وصفحة كبيرة من الورق ومنضدة.

ضع المسطرة على الطاولة، بحيث تضع ثلثها فقط فوق الحافة، ثم انشر الورقة فوق المسطرة. والآن اضرب المسطرة وحاول أن تجعل الورقة تطير في الهواء فستجد أن ذلك مستحيل (لا تضرب المسطرة بقوة شديدة لأنها قد تنكسر).

كيف يحدث ذلك؟

يضغط الهواء على صفحة الورق؛ ولأن الورقة ذات سطح كبير يوجد هناك الكثير من الهواء الذي يضغط عليها وهو كافٍ لإيقاف الورقة والمسطرة عن الحركة.

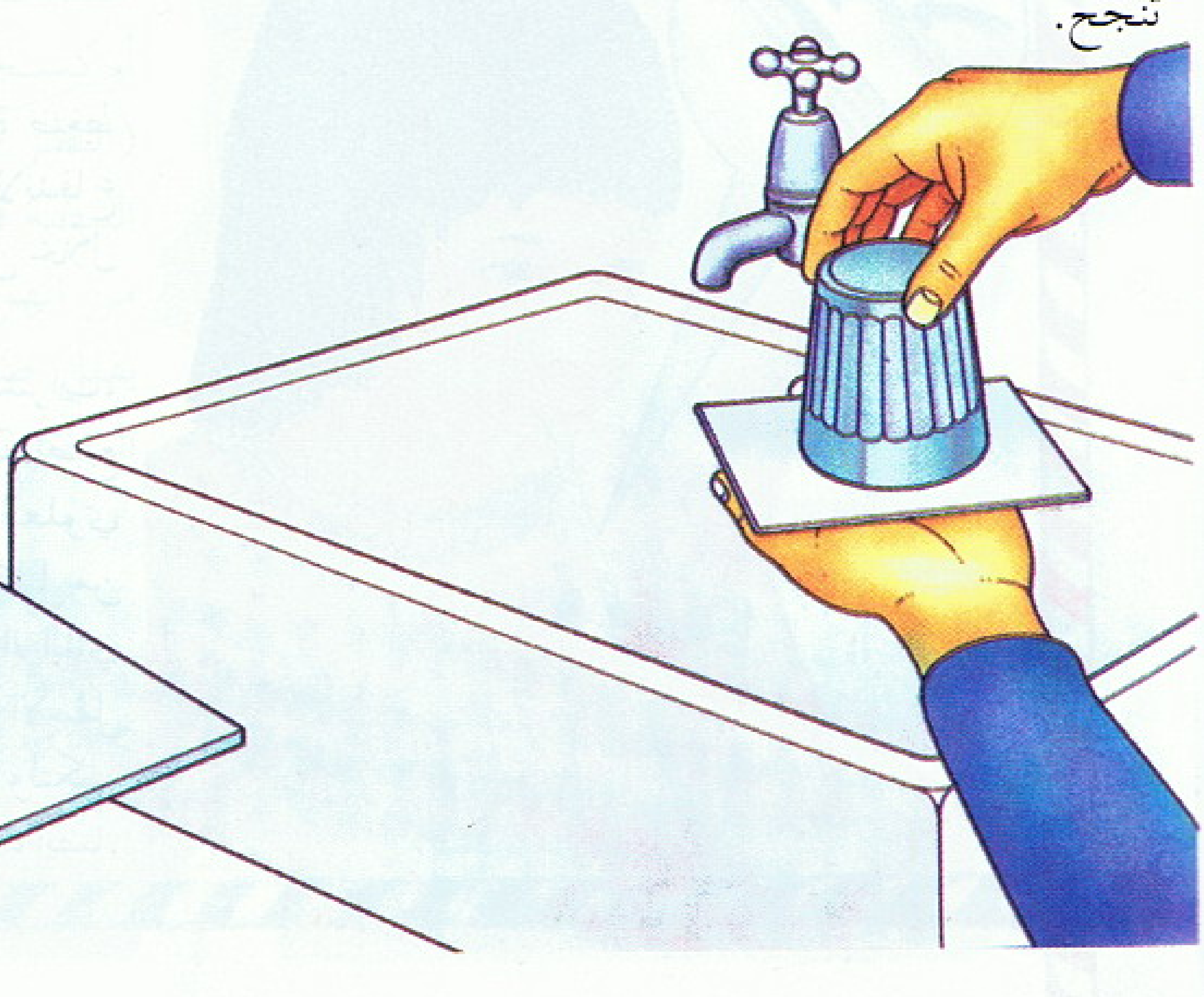
الكأس السحري:

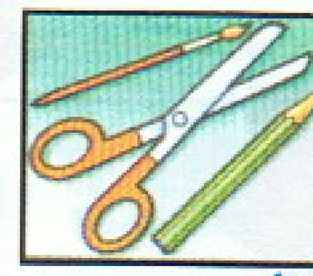
يمكن لقوة دفع الهواء أن تحفظ الماء في الكأس المقلوبة. وللقيام بهذه الخدعة ستحتاج إلى كأس ذات حافة ملساء وماء وقطعة ورق (ملساء) بحجم البطاقة البريدية.

املأ الكأس بالماء لحافته تماماً وبلل الحافة برفق. وضع الورقة على أعلى الكأس، ثم أمسك الورقة بقوة في مكانها، وأدِر الكأس للأعلى، والآن ابعد يدك. فينبغي أن يبقى الماء في الكأس، ولا تستسلم إذا لم تنجح تجربتك لأول مرة. وحاول مرة أخرى حتى تنجح.

ملاحظة: تأكد من إحكام الإغلاق بين الكأس والورقة قبل أن تقلب الكأس. وتُعدُّ محاولة إجراء هذه التجربة على الجلد أولاً فكرة جيدة.







اصنع نافورة:

الأدوات: إناءان زجاجيان (أحدهما بغطاء) وزجاجة ماء وفخّار طيّع وأربعة أنابيب بلاستيكية (الشاروقة) وشريط لاصق ووعاء.



١ـ اثقب ثقبين في الغطاء.

٢ـ أدخِل الأنبوب من خلال الثقب حوالي ٥سم داخلَ الغطاء. واجعل الأنبوب طويلاً، وذلك بوصل ثلاثة أنابيب مع بعضها بواسطة الشريط اللاصق (أو استعمل الأنابيب البلاستيكية) وأدخل نهاية الأنبوب الطويل الذي صنعته في الثقب الآخر من الغطاء.

٣ـ أحكِم إغلاق الفراغات بين الأنابيب والغطاء بواسطة الفخار الطيّع.

٤ـ املأ أحد الإناءين حوالي ٥سم بالماء، وابرم الغطاء عليه.



٥ـ املأ ثلاثة أرباع الإناء الآخر بالماء، وضعه على طرف المنضدة، وضع الوعاء تحت المنضدة. اقلب الإناء الذي يحتوي الأنابيب على غطائه رأساً على عقب، واغمس الأنبوب القصير في وعاء الماء على المنضدة. فعندما تفعل ذلك ينبغي أن ترتفع نافورة ماء من الأنبوب.

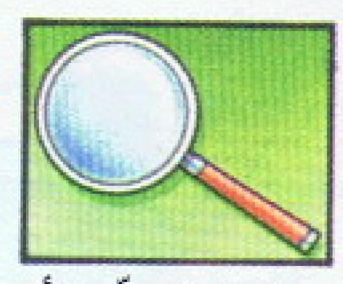
كيف يحدث ذلك؟

ينصبّ الماء من الإناء المغلق إلى الوعاء من خلال الأنبوب الطويل، فيصبح ضغط الهواء داخل الإناء أقل من الهواء الذي ينتشر ليحل محلّ الفراغ الذي تركه الماء.

يعدّ الهواء الخارجي تحت ضغط أكبر من الهواء داخل الإناء، والذي يدفع الماء في الإناء المفتوح، مما يجبر الماء للاندفاع إلى أعلى الأنبوب مشكّلاً النافورة.



كيف تعمل الأنابيب (الشاروقة)؟:



عندما تمصّ الأنبوب فإنك تُسبب في خفض قوة ضغط الهواء في فمك وفي الأنبوب، مما يسمح للهواء بالاندفاع على سطح الشراب، ويجبر السائل على الصعود من خلال الأنبوب.

يمكنك أن تجرب ذلك بنفسك. اشرب قليلاً من الشراب، ولاحظ كيف يصعد بسهولة من خلال الأنبوب ثم اصنع ثقباً صغيراً على بعد حوالي ٥سم من الطرف العلوي للأنبوب، وحاول أن تشرب مرة أخرى فسيرتفع القليل من الشراب خلال الأنبوب عندما تمصه. ولكن الهواء الذي يدخل من الثقب سيحاول أن يدفع بعض السائل إلى الأسفل مرة أخرى. وفي هذه الحالة يمكنك أن تشرب ولكن ستستغرق وقتاً أطول وستمتص بعض فقاعات الهواء أيضاً.

خدعة البيضة والإناء:

الأدوات: بيضة مسلوقة ومقشورة، وإناء ذو رقبة أصغر قليلاً من البيضة، وقطعة ورق وكبريت أو شمع.

١ـ تأكد من أن البيضة ستدخل من فوهة الإناء ولكنها لن تسقط إلى داخله. تعدُّ الآنية ذات الفوهة العريضة (الغرّافات أو الأباريق الزجاجية ـ والتي تستعمل من أجل الخمر هي الاختيار الصحيح والأنسب لهذه التجربة).

٢ـ لفّ قطعة من الورق وضعها في الإناء.

٣ـ أشعل الورقة باستخدام شمعة طويلة أو بإسقاط عود ثقاب مشتعل في الإناء.

٤ـ وبسرعة ضع البيضة في فوهة الإناء وبشكل مذهل ستُمتَص البيضة إلى الإناء مع حدوث قرقعة وفرقعة.





كيف يحدث ذلك؟

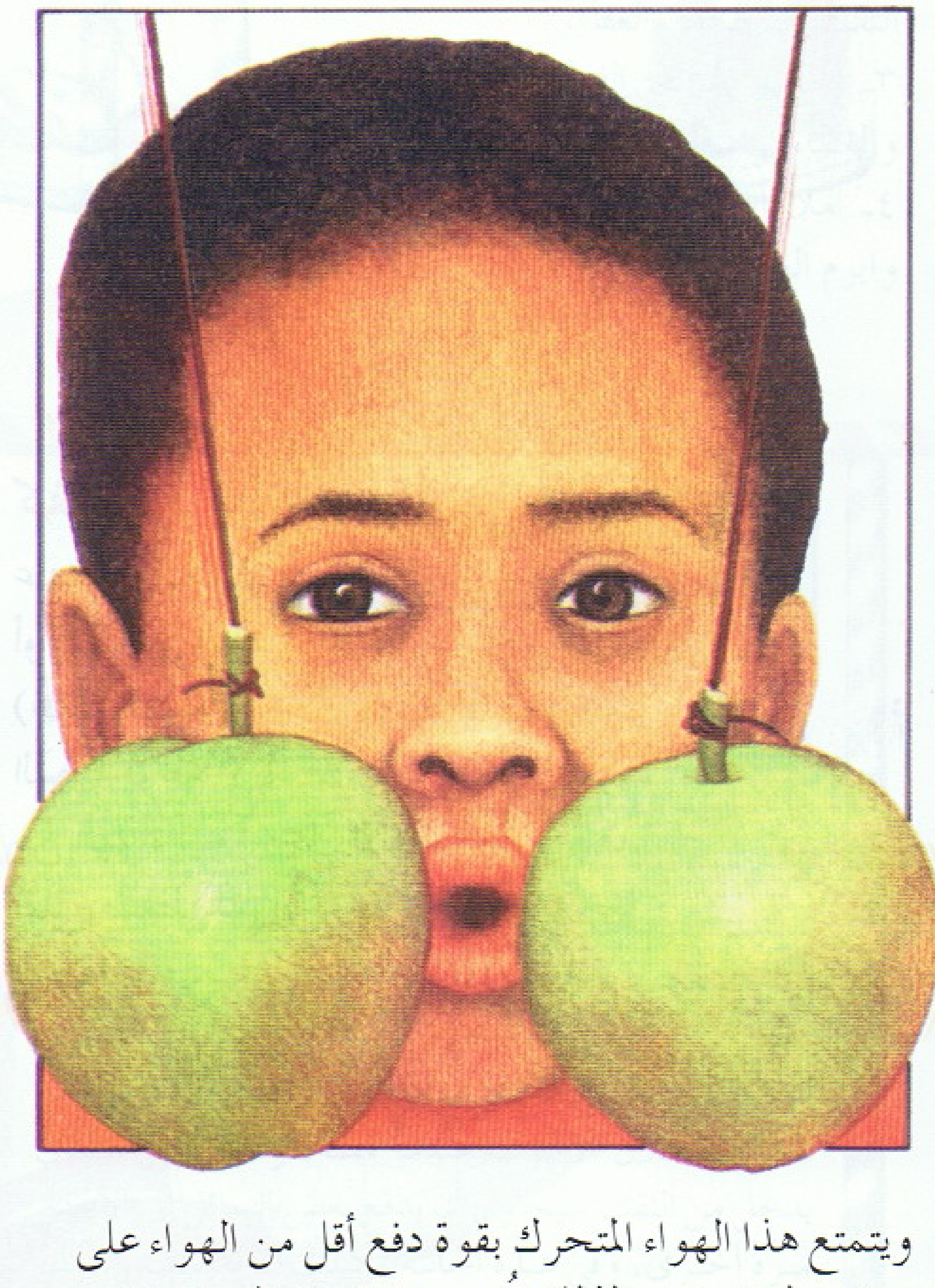
عندما يحترق الورق فإنه يستهلك أوكسجين الهواء الموجود داخل الإناء (انظر الصفحات ٨٤ ـ ٨٥) وستغلق البيضة فوهة الإناء فلا يمكن دخول المزيد من الهواء ليحل محل الأوكسجين، وهذا يقلل ضغط الهواء داخل الإناء مما يجعل البيضة تنجذب إلى داخل الإناء بسرعة.

الهواء في الحركة:

عندما يتحرك الهواء فإنه يفقد بعض قوة الدفع ولا يضغط على الأشياء كما لو كان مستقراً. وتبدو الأشياء كأنها مسحوبة في تيار من الهواء المتحرك، ولكنها في الواقع مدفوعة في تيار الهواء بضغط الهواء الآخر الذي يحيطها، والذي يعدُّ قويّاً. ويُمكن أن تُدفع الأجسام في هواء الإعصار ذي الحركة السريعة وبقوة كبيرة.

التفاحات المذهلة:

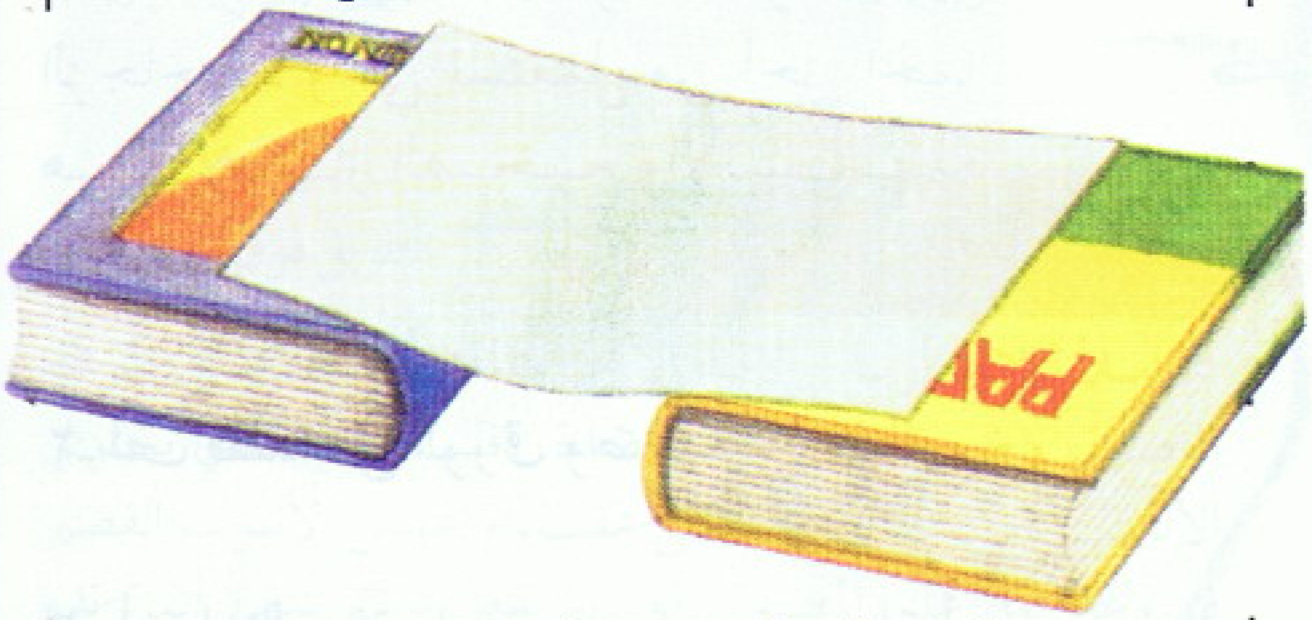
علّق تفاحتين ودع بينهما مسافة حوالي ٥سم، وثبّتهما حتى تستقر كل واحدة منهما. انفخ بشدة وبشكل مدهش ستقترب التفاحتان من بعضهما وعندما تنفخ وتحرك الهواء بينهما.



ويتمتع هذا الهواء المتحرك بقوة دفع أقل من الهواء على جانبي التفاحات ولذلك تُسبب قوة دفع الهواء خارج التفاحتين في حركتهما معاً.

طيران الورقة بالنفخ

ضع كتابين كبيرين على المنضدة واجعل المسافة بينهما حوالي ١٠ سم وضع صفحة من الورق فوقهما. ثم حاول أن تجعل الورقة ترتفع عنهما (تطير) بالنفخ تحتها، فهل تستطيع فعل ذلك؟ ستجد أن الورقة ستتدلى من الوسط عندما تنفخ.



هل يمكنك أن تكتشف لماذا حصل ذلك؟



حاول القيام بأشياء أخرى:

إذا لم تقتنع فحاول صنع هذه الخدعة باستعمال صفحتين من الورق. حيث تمسكهما أمام وجهك وتحاول أن تفرّقهما عن بعض بواسطة النفخ. ومرةً أخرى ينبغي أن تُشد صفحتي الورق إلى بعضهما بدل أن تفترقا.

اصنع رشاشاً للنباتات:



الأدوات: أنبوبان مصنوعان من البلاستيك (شاروقة) وكأس ماء.

١ـ أوقف أحد الأنبوبين بشكل عمودي في الماء إذ ينبغي أن يكون أطول بقليل من الكأس (قصّ الأنبوب إذا كان طويلاً جداً).

٢ـ ثم أمسك الأنبوب الآخر تماماً على حافة الأنبوب الأول كما هو مبيّن في الصورة.

٣ـ انفخ في الأنبوب الثاني وراقب مستوى الماء في الأنبوب الأول.

فإذا نفخت برفق ستلاحظ أن الماء يرتفع قليلاً، أما إذا نفخت بشدة سيرتفع الماء إلى أعلى الأنبوب ويشكّل الرشاش.

كيف يحدث ذلك؟

يتمتع الهواء المتحرك المضغوط (والمنفوخ) عبر أعلى الأنبوب بقوة أقل من الهواء المستقر. ويتمكن الهواء المضغوط على الماء في الإناء من الدفع بقوة أكبر من الهواء المتحرك فيدفع الماء إلى أعلى الأنبوب.



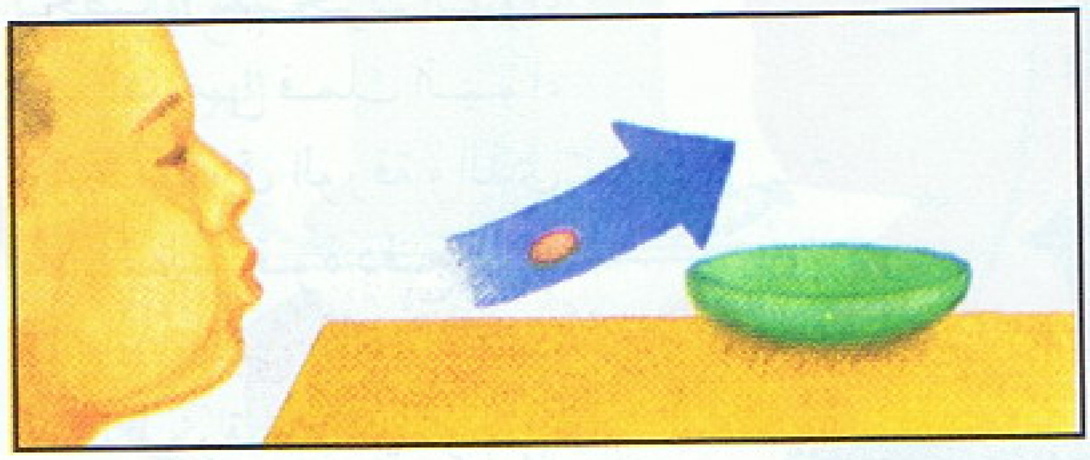
◄ **تعمل رشاشات العطور بالطريقة نفسها لعمل رشاش النباتات المذكور في الأعلى. حيث يُحرّك الهواء بإيجاد فقاعة هواء عن طريق الضغط.**

خدعة القطعة البلاستيكية الوثّابة:

تُريك هذه التجربة مدى قوة الرياح وإمكانية رفعها للأشياء عن الأرض. كل ما تحتاجه: قِدْر، وقطعة بلاستيكية.



ضع القطعة البلاستيكية على بعد حوالي ١سم من حافة المنضدة. وضع القدر وراءها بقليل. وانفخ بقوة عبر قمة القطعة البلاستيكية وبتتابع. إذ ينبغي أن تتمكن من رفع القطعة في القدر.

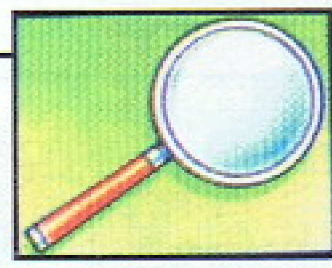


حاول القيام بأشياء أخرى:

يمكنك أن تستمتع بهذه الخدعة أكثر. وذلك برسم هدف وتسجيل الإصابات عليه، متحدياً بذلك زملاءك في هذه اللعبة.

تيارات الهواء:

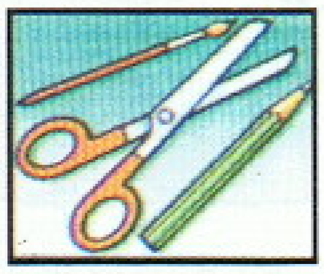
في عام ١٧٣٨ اكتشف عالم سويسري يُدعى برنولي: أن الهواء المتحرِّك يتمتع بقوة دفع أقل من قوة دفع الهواء الساكن. و لم يدرك أنه في يومٍ ما ستُستعمل فكرته لرفع الطائرات في السماء.



ارفع قطعة الورق الطويلة والضيقة:

أمسك صفحة من الورق الرقيق أمام وجهك وتحت شفتيك. ثم انفخ بقوة فوق ذروة الورقة فما الذي يحصل؟ سيُحرك الهواء الصادر من فمك الهواء الموجود فوق الورقة والذي سيقلل قوّة دفع ذلك الهواء. ويبقى ضغط الهواء تحت الورقة عادياً وهذا الضغط الأقوى سيرفع الورقة.



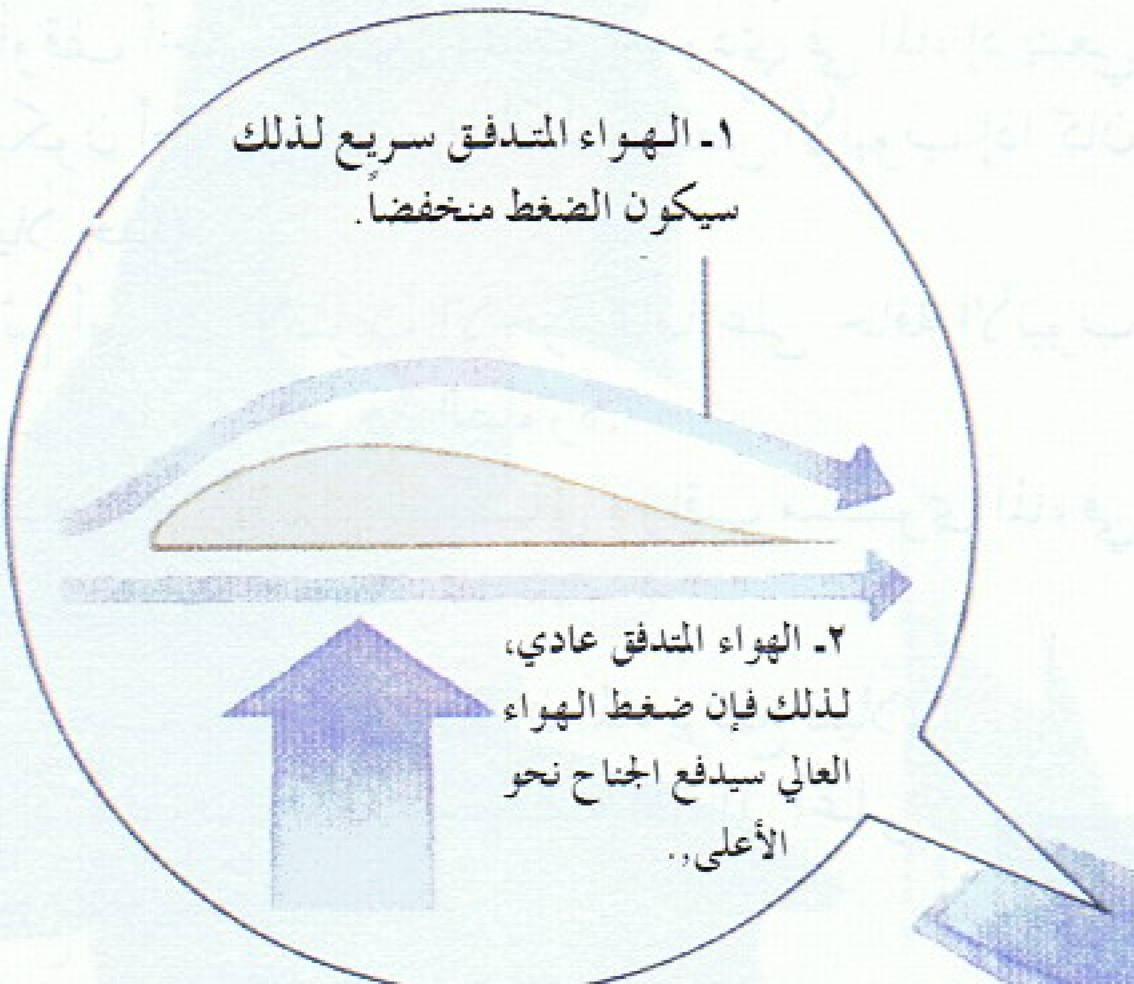


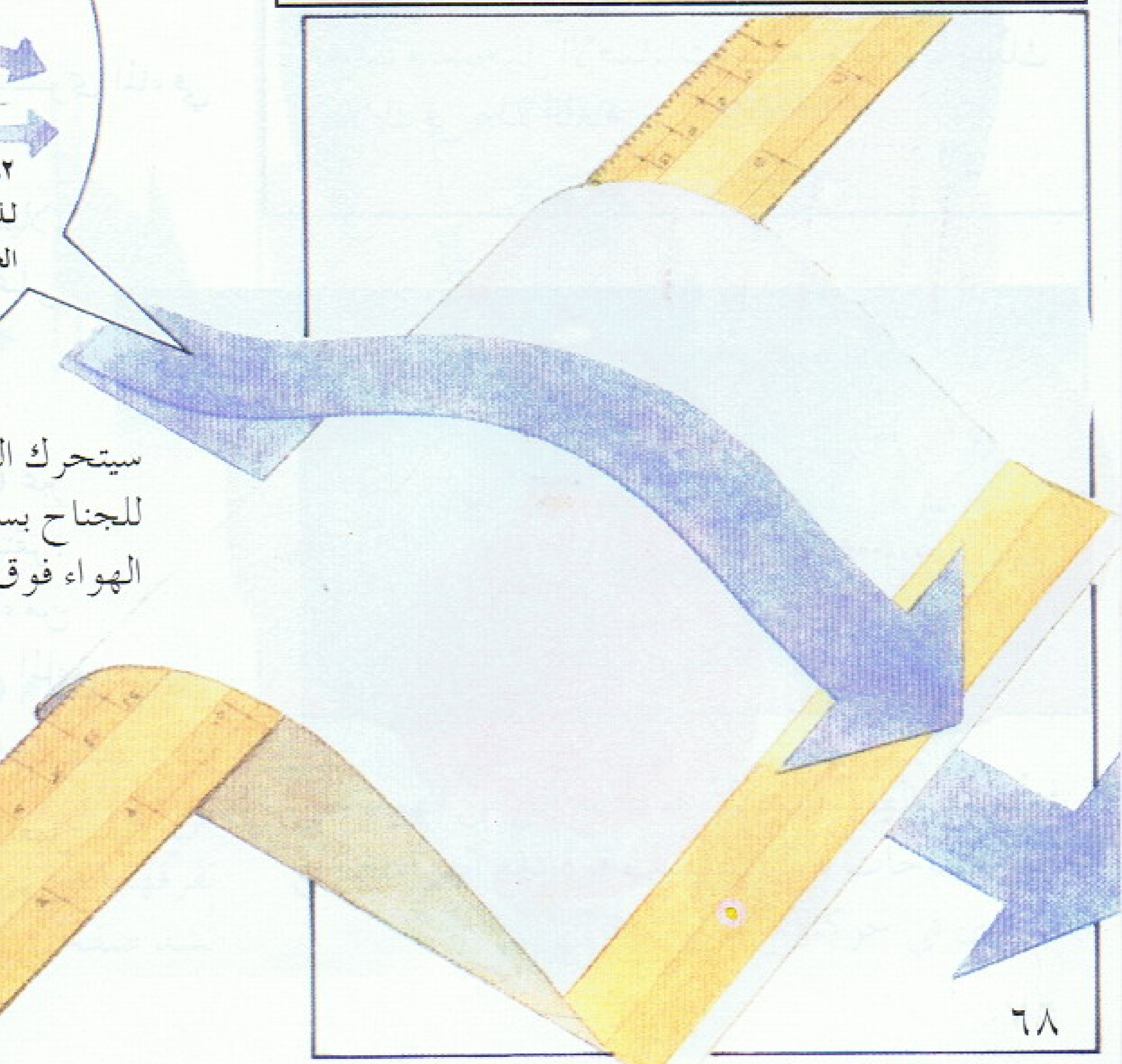
اصنع جناحاً:

ستساعدك هذه التجربة في فهم كيفية تصميم جناح الطائرة. حيث إنه يرفع هذه الآلة الثقيلة في الهواء.



اثنِ قطعة ورق صغيرة من منتصفها وألصق النصف الأعلَى بالنصف الأدنى بحوالي ٢,٥ سم من الطرف (وهذا سيجعل السطح الأعلى منحنياً) وأَزلِقْ المسطرة في ثنية الجناح. ثم اخفضها لتوجّه تيار الهواء باتجاه الجناح، بعدها سترى أنه يرتفع في الهواء بينما أنت تنفخ.

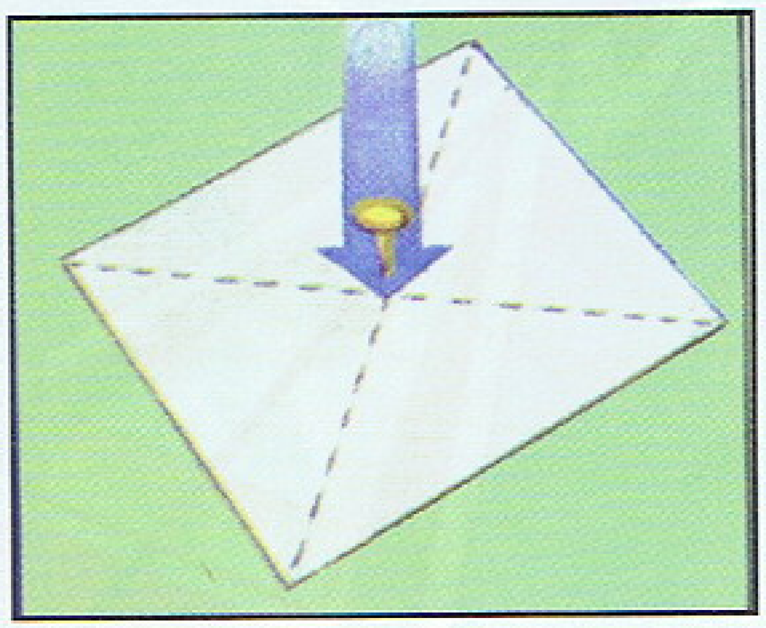




سيتحرك الهواء المتدفق فوق السطح المثني للناحية العليا للجناح بسرعة تزيد عن الهواء تحته. وهكذا يقل ضغط الهواء فوق الجناح عن الضغط تحته. مما يُسبب في دفع الجناح للأعلى في الهواء بواسطة الضغط السفلي الأكبر. وإن تصميم جناح الطائرة مشابه لهذا الشكل حيث يساعدها في الإقلاع عن الأرض. (انظر صفحة ٧٦ - ٧٧)

خدعة الورقة (المتأرجحة):

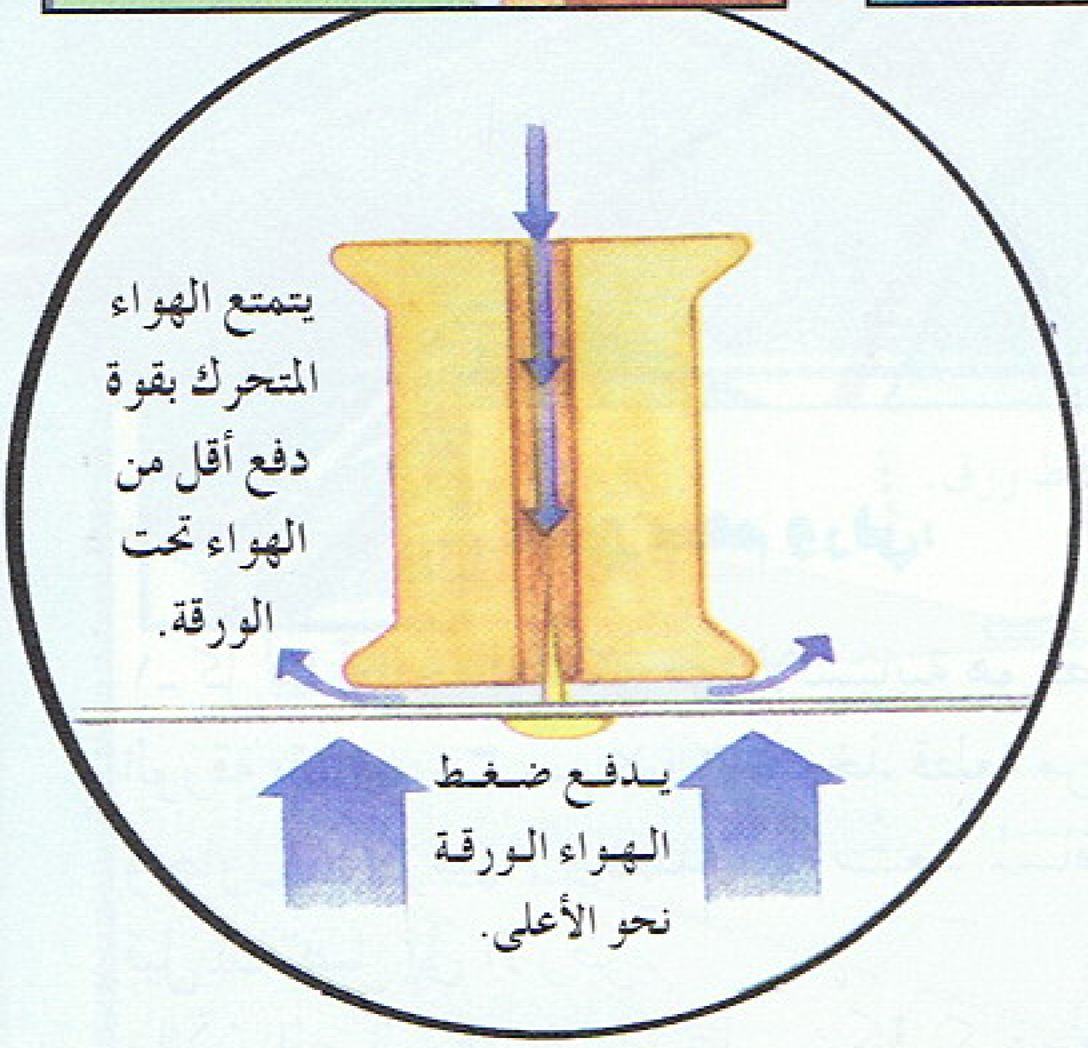
الأدوات: كرّار قطن وورقة بيضاء مربعة ضلعها ٨سم ومسمار كبس.







١- صِلْ زوايا الورقة بواسطة الأقطار التي ترسمها عبر المربع. وتعدُّ النقطة التي تلتقي فيها الأقطار مركز الورقة.
٢- ضع مسمار الكبس في المركز.
٣- أمسك الورقة تحت كرّار القطن حيث يكون المسمار في فتحته.
٤- ارفع الورقة وكرّار القطن، وانفخ بقوة في الثقب، ثم انزع يدك فهل يمكنك أن تبعد الورقة عن الكرّار وأنت تنفخ.



كيف يحدث ذلك؟

إن تيار الهواء الذي نفخته في الكرار دخل بين الكرار والورقة ويمتاز هذا الهواء المتحرك بقوة ضغط أقل من قوة الهواء الذي تحت الورقة. ولذا فإنه يدفع الورقة للأعلى ويُبقيها ملتصقة مع الكرار.

الاختباء من الريح:

هل حاولت سابقاً أن تختبئ خلف الشجرة لحمايتك مما تسببه الريح؟

ستُريك هذه التجربة كيف أن هذه الطريقة لا تُؤمِّن الحماية الكافية ضد الريح.

١- ثبّت الشمعة بشدّة على صحن فنجان، وضعها على المنضدة.
٢- ضع زجاجة أمام الشمعة.
٣- انفخ من وراء الزجاجة وباتجاه الشمعة وراقب ماذا يحصل لوهج الشمعة.

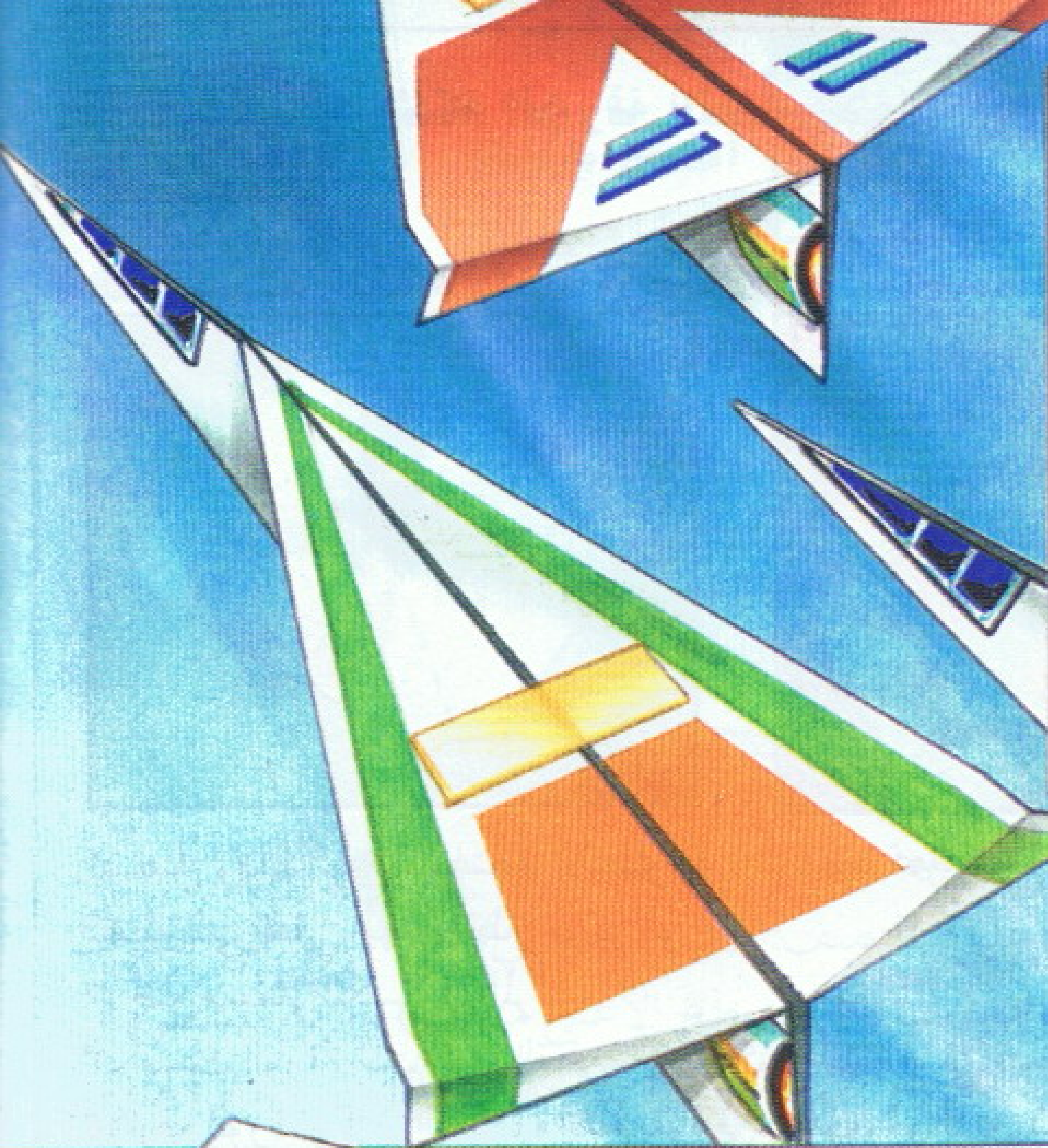
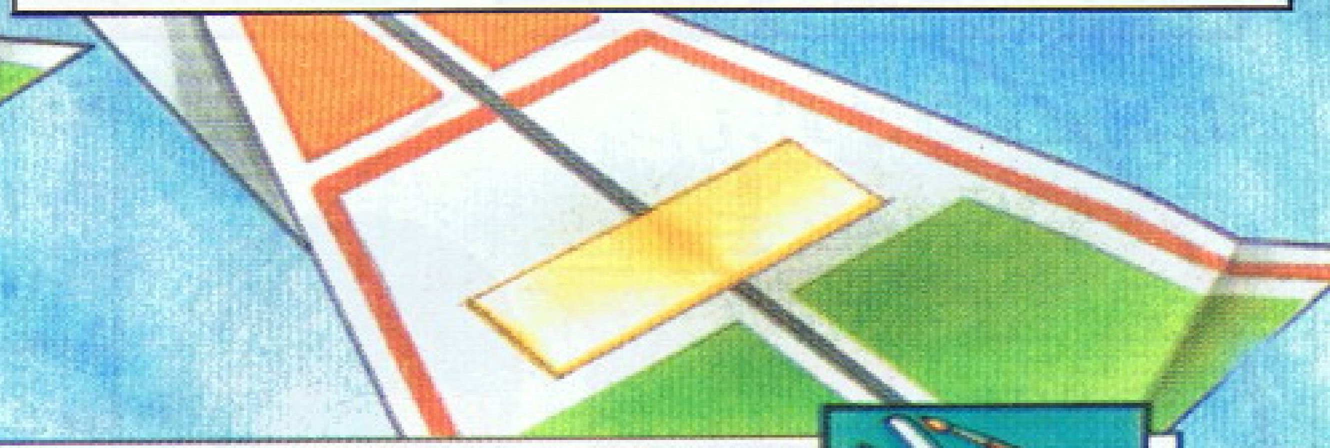
سينطفئ وهج الشمعة لأن تيار الهواء يتصل مرة أخرى من الجانب الآخر للزجاجة. (بعد أن يفترق عندما يصل لها) ويكون بالقوة السابقة نفسها.

حاول القيام بأشياء أخرى:

حرّك الشمعة لمسافة أبعد عن الزجاجة فماذا يحصل الآن؟
استبدل الزجاجة بالقمع ثم انفخ فهل يمكنك أن تشرح ماذا يحصل للوهج؟



يمكنك أن تطلب من صديق لك أن يخبرك ماذا يحصل لوهج الشمعة.

الطيران في الهواء:

تطير السهام الورقية بشكل جيد. حيث يساعدها الشكل الانسيابي في الانطلاق خلال الهواء. كما يمكنك أن ترميها بدقة لتطير في مسار طويل إذا ثُنيت بحذر. وتتمتع سيارات السباق والطّائراتُ الحربية بشكل أملس ونحيل وانسيابي ليساعدها في الحركة السريعة. مما يمكّن الهواء من الجريان بسهولة على هياكلها وعدم دفعها للخلف.



صنع سهم ورقي:

١ـ كل ما تحتاجه للتحقق من الانسيابية هو قطعتان من الورقة بقياس ٣٠ سم × ٢٠ سم خذ قطعة من الورق، وحاول أن ترميها. ستجد أنها ستُبعد لمسافة قصيرة قبل أن تصل إلى الأرض.

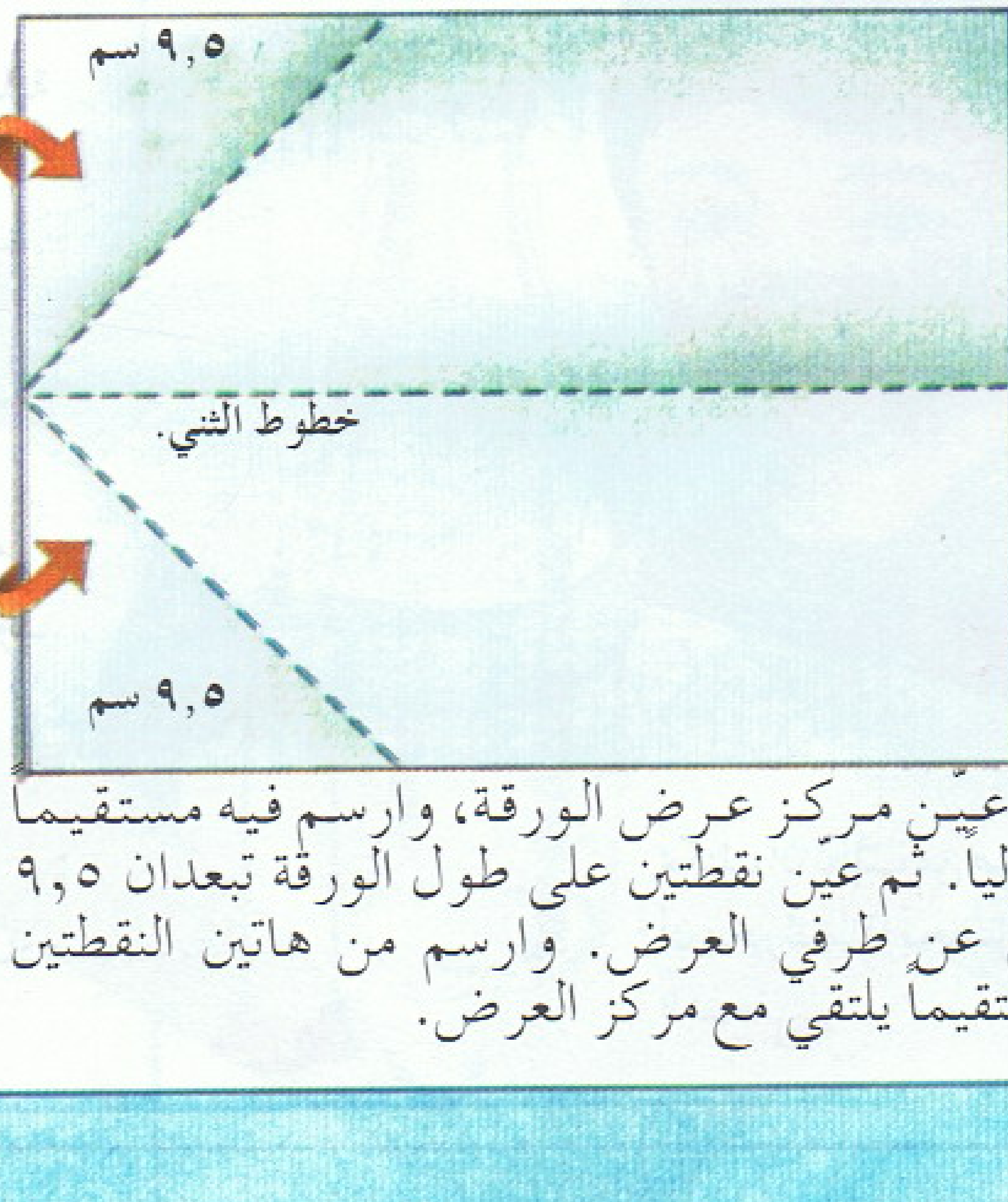
والآن اثنِ الورقة نفسها على شكل كرة، وفي هذه المرة ينبغي أن تبتعد لمسافة أبعد عندما ترميها. ولكن سرعان ما يساعد شكلها في سقوطها على الأرض.



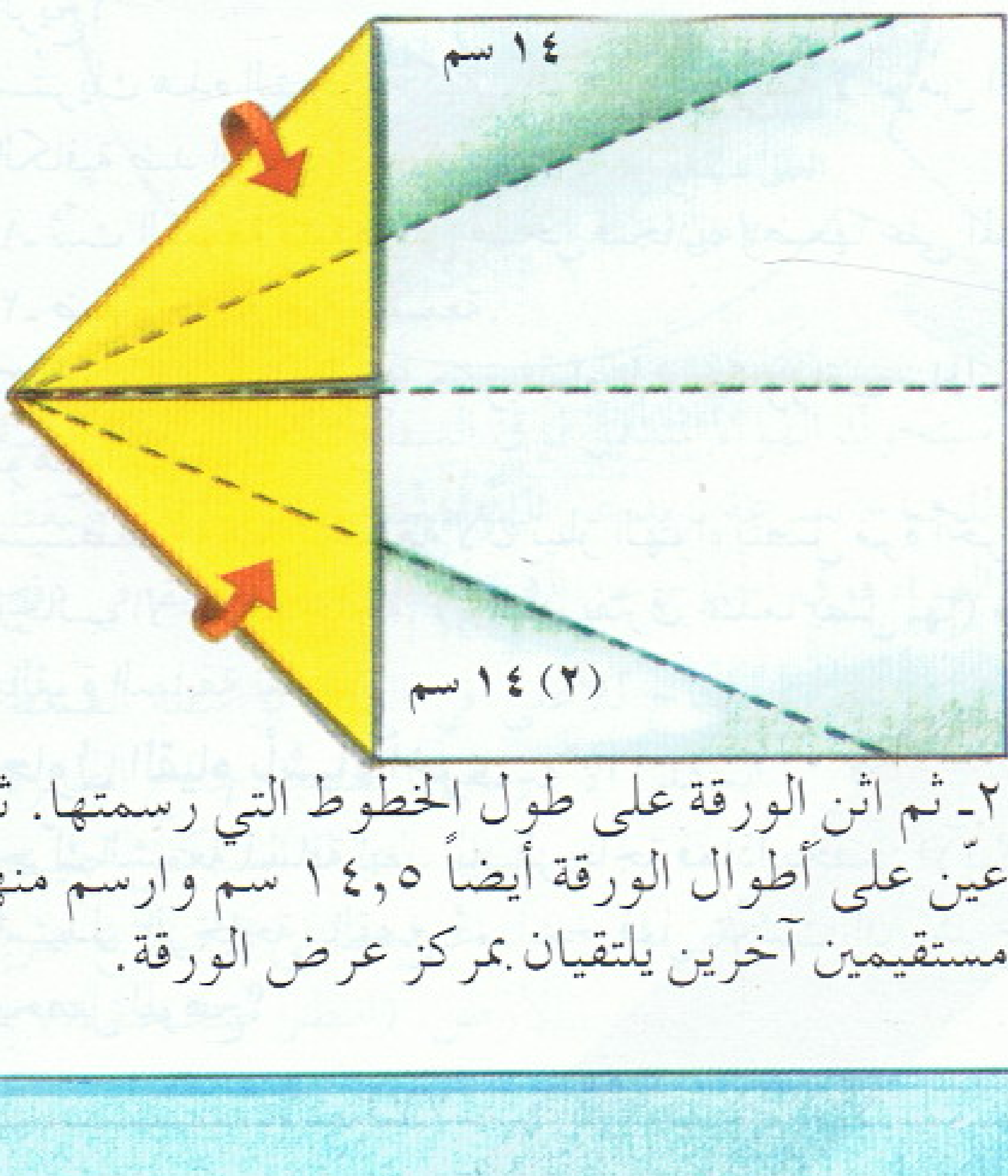
٢ـ والآن اصنع سهماً ورقياً بثني قطعة الورق الأخرى كما هو مبيّن في الأسفل.

كم من الوقت ستبقى طائرتك في الهواء؟

ما هي المسافة التي ستصل إليها؟



١ـ عيّن مركز عرض الورقة، وارسم فيه مستقيماً طولياً. ثم عين نقطتين على طول الورقة تبعدان ٩,٥ سم عن طرفي العرض. وارسم من هاتين النقطتين مستقيماً يلتقي مع مركز العرض.



٢ـ ثم اثنِ الورقة على طول الخطوط التي رسمتها. ثم عيّن على أطوال الورقة أيضاً ١٤,٥ سم وارسم منها مستقيمين آخرين يلتقيان بمركز عرض الورقة.



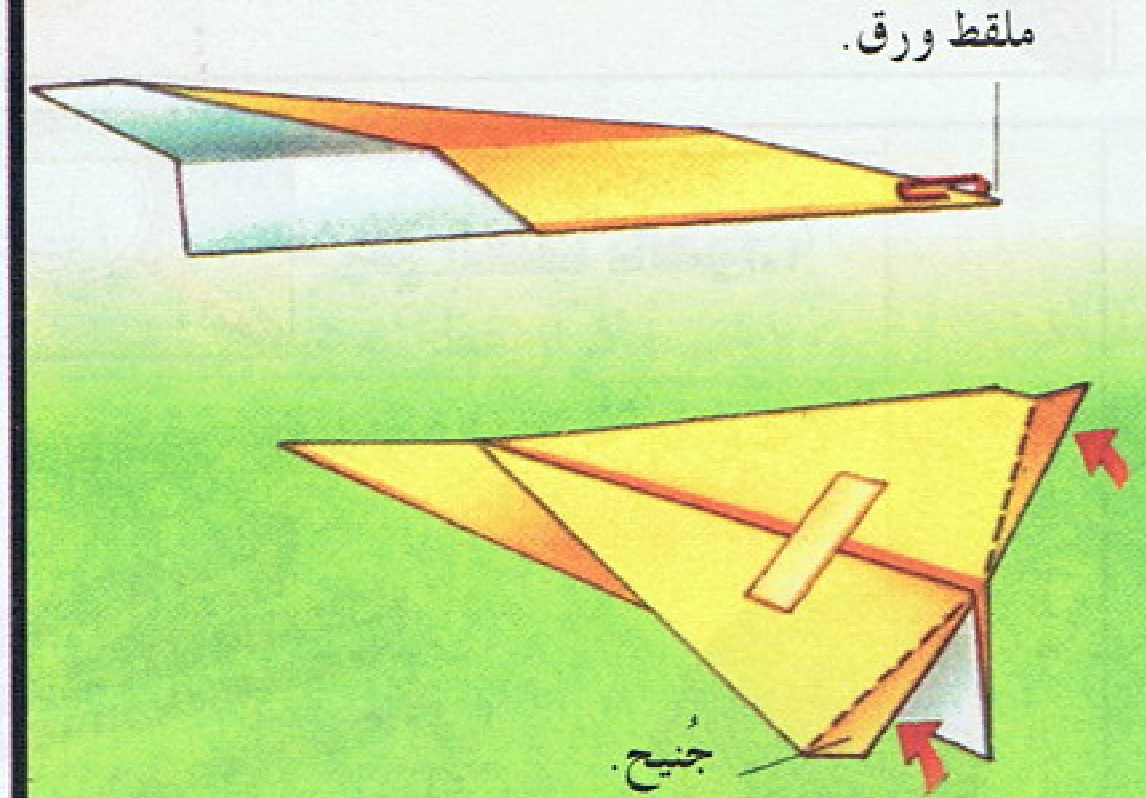
◄ إن شكل طائرة الكونكورد الانسيابي يساعدها في الطيران مسافة ٢٣٣٣ كم في الساعة (١٤٥٠ ميل/سا) وهي أسرع من رصاصة البندقية. ويمكن أن تعبر طائرة الكونكورد المحيط الأطلسي خلال ثلاث ساعات فقط.

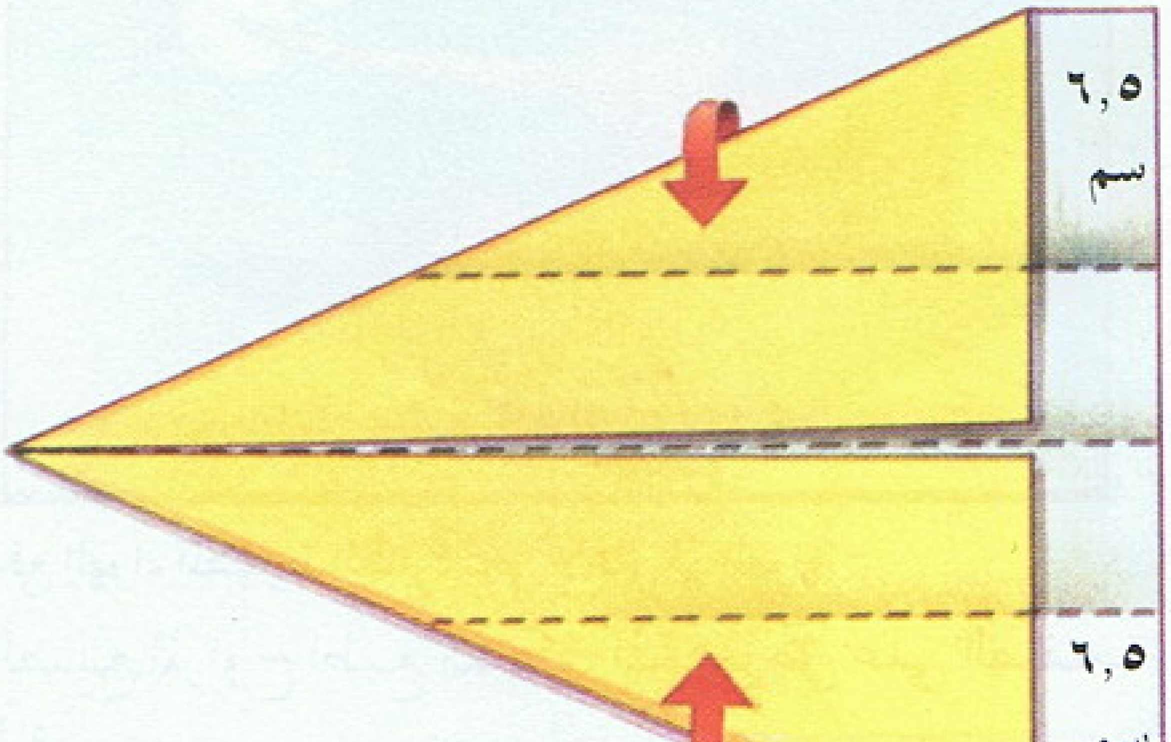
حاول القيام بأشياء أخرى:

اثنِ السطح العلوي للأجنحة إلى الأعلى مما يساعد في طيران السهم لمدة أطول.

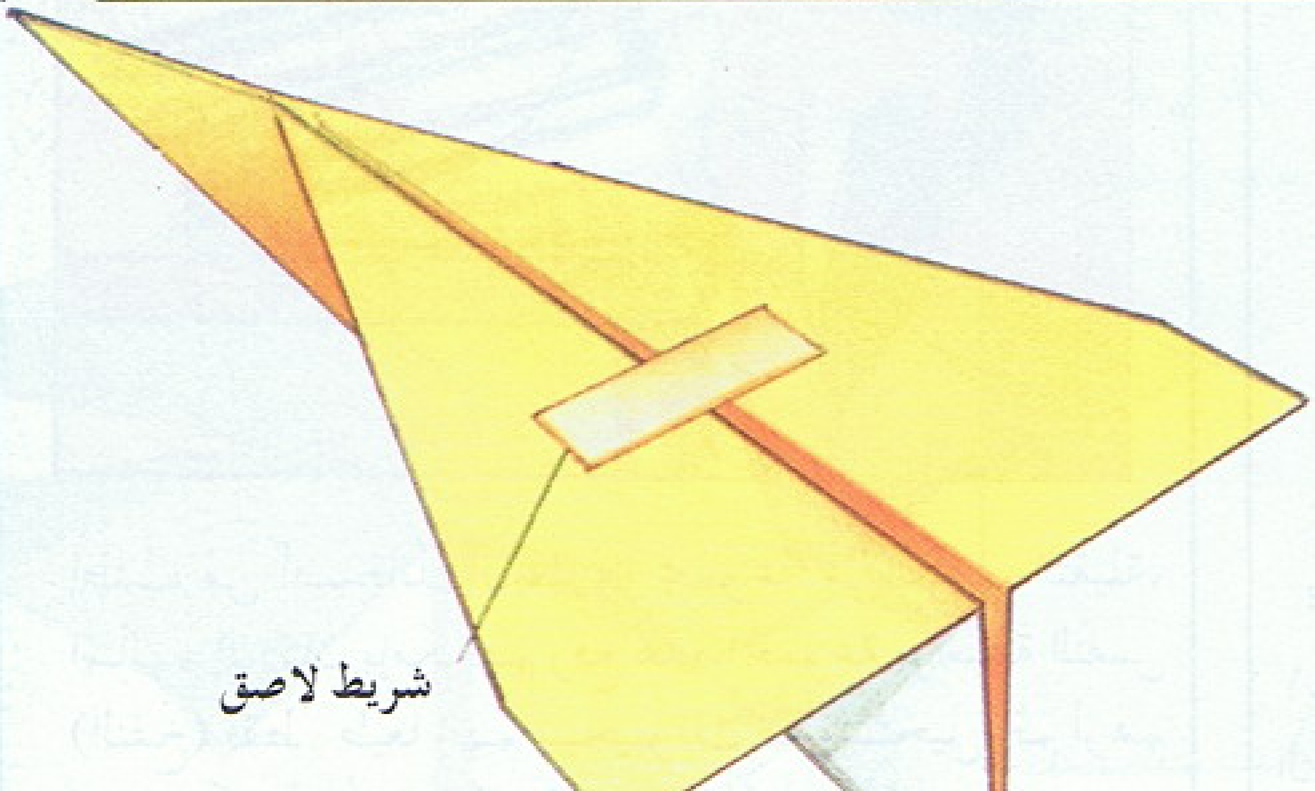
اصنع جُنيحين إضافيين في مؤخرة الأجنحة. حيث إن هذه الجُنيحات تفيد في مساعدة الطائرة على الهبوط والدوران، أما جُنيحات سهمك فتجعله يدور أثناء الطيران.

أثقِل مقدمة السهم بملقط ورق. فما الاختلاف الذي يسببه هذا الوزن الزائد؟





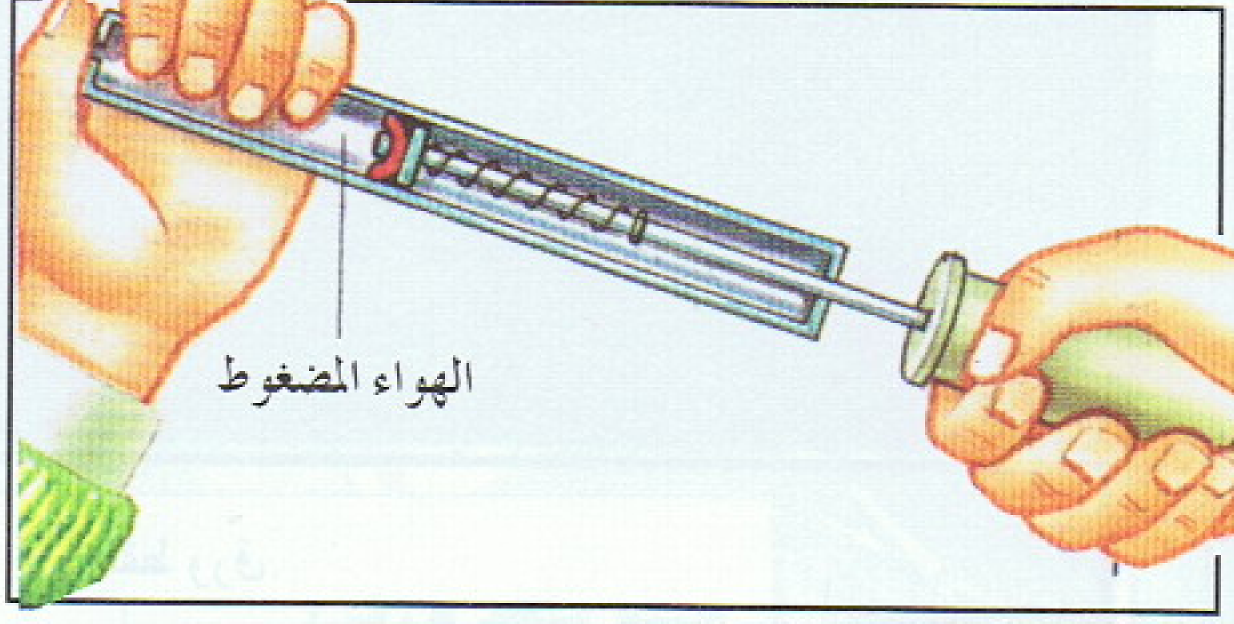
٣ـ اثنِ الورقة على طول المستقيمين اللذين رسمتهما كما هو مبيّن في الأعلى. ثم عين ٦.٥ من العرض الآخر لطرف الورقة. وارسم من هاتين النقطتين مستقيمين.

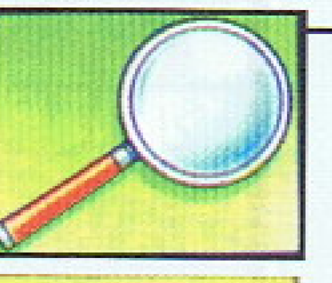


٤ـ اثنِ الآن الورقة من المستقيم المركزي، ثم اثنِ الورقة من المستقيمين اللذين عينتهما مؤخراً. حيث يشكلان الجناحين ثم قم بإلصاقهما بشريط لاصق.

الهواء المضغوط:

إذا نفخت إطاراً فسيبدأ بالامتلاء بالهواء. وكلما استمررْت في عملية الضخ فإنك تعبّئه بمزيد من الهواء. مما يؤدي إلى انضغاط الهواء في مسافة أصغر. ويُدعى هذا الهواء بالهواء المضغوط والذي يتمتع بقوة كبيرة، حيث يمكنها أن تدعم الدراجات والسيارات.





رفع الكتب بالهواء:



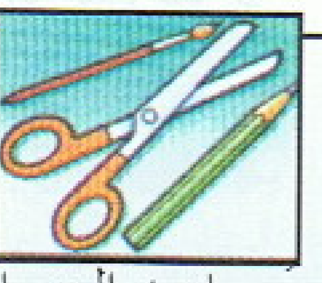
اطلب من أصدقائك أن ينظروا مجموعة من الكتب الثقيلة، اسألهم إن كان بإمكانهم رفع هذه المجموعة بواسطة النَفَس (النفخ) فقط. طبعاً إنهم سيجيبونك أنه مستحيل. ثم أرِهم كيف يمكن أن يُفعل ذلك؟

ضع كيساً بلاستيكياً على المنضدة، ثم اثقل عليه مجموعة الكتب، حيث تترك فتحة الكيس للخارج (ناحيتك) وانفخ من فتحة الكيس التي تجعلها صغيرة قدر الإمكان. بعد فترة من النفخ ستلاحظ أن الكتب سترتفع عن المنضدة وتُدعم بالهواء المضغوط الذي نفخته في الكيس.



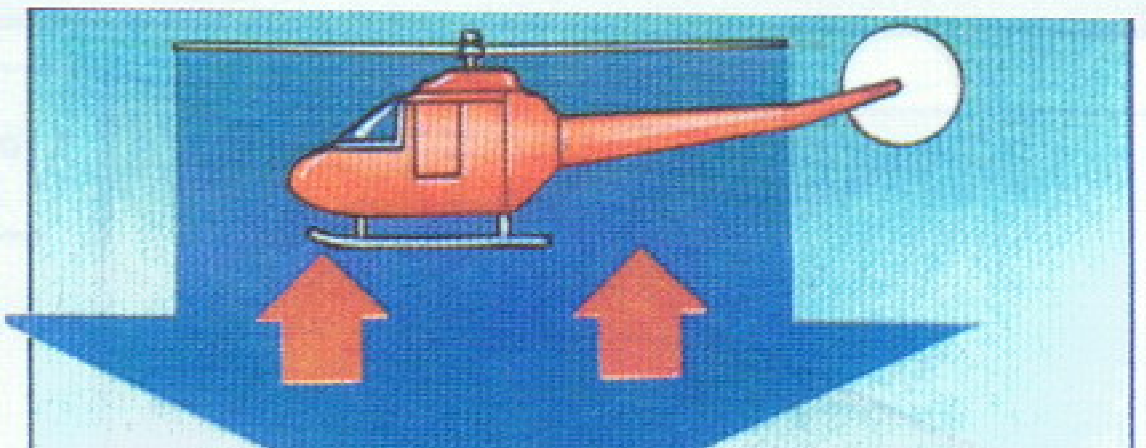
▲ يعدُّ الهواء المضغوط كافياً لشق الإسمنت. كما ويستعمل لزيادة قوة المِثقاب.

◄ ضع أصبعك على نهاية مضخة الهواء التي تستعملها للدارجة (المِنْفاخ) وادفع المقبض. فعندما تضغط الهواء في مجال أصغر فإنه يصبح من الأصعب دفع المقبض.



اصنع طائرة عمودية

يساعد الهواء المضغوط في إقلاع الطائرة العمودية عن الأرض، وعندما تدور المراوح الموجودة في قمة الطائرة بسرعة فإنها تدفع الهواء للأسفل. وهذه العملية تضغط الهواء تحت المراوح فيدفع الهواء المضغوط الطائرة نحو الأعلى.

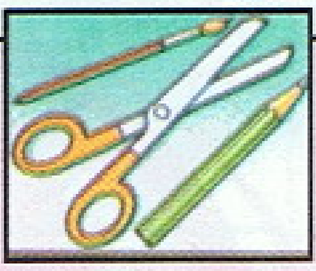


يدفع الهواء المضغوط الطائرة نحو الأعلى في الهواء.

١ـ لصنع المراوح اطبع الشكل المستعرض على الصفحة التالية.

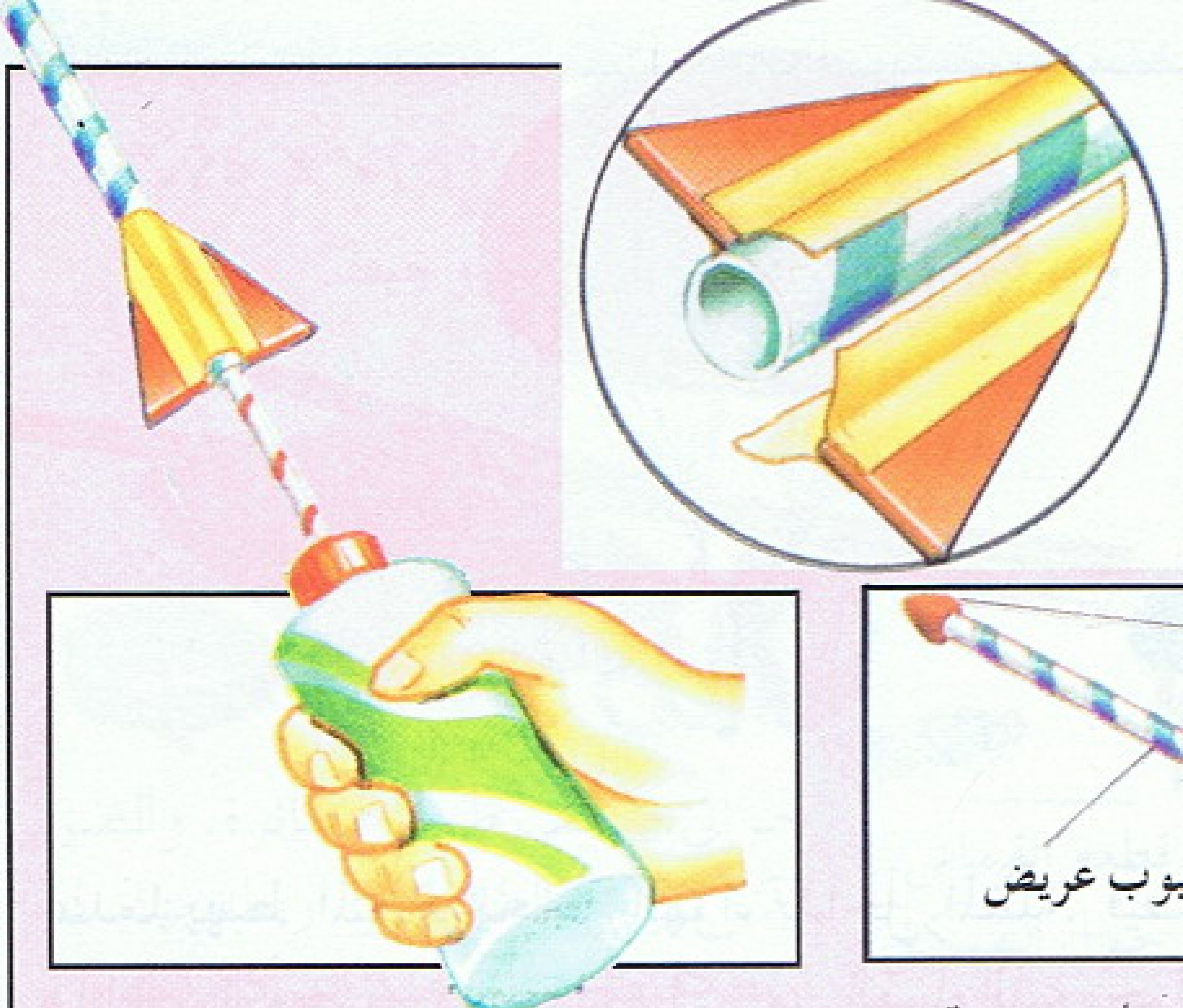
٢ـ اثنِ الورقة على طول المستقيمات المنقّطة كما هو مبيّن في الشكل. واثنِ طرفاً واحداً من كل مرة للأعلى والطرف الآخر للأسفل.

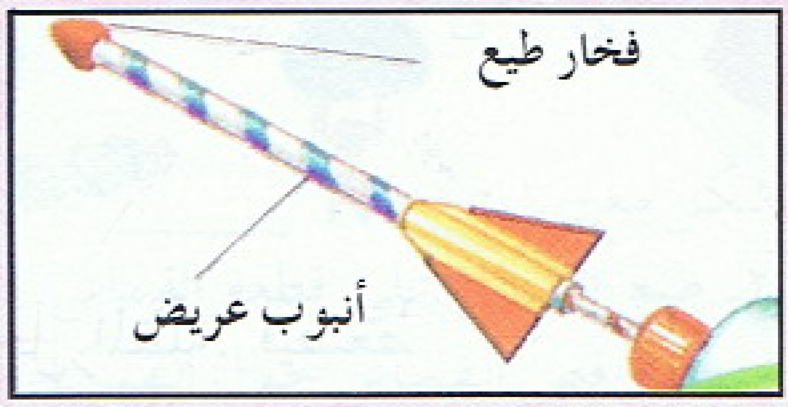
٣ـ ثبّت عوداً رفيعاً من خلال الثقب في المروحة، وثبّتها بقوة بواسطة اللاصق أو الغراء.



اصنع صاروخاً

الأدوات: علبة بلاستيك طرية (ستنفع علبة سائل الجلي) وأنبوبان مصنوعان من البلاستيك (واحدة أضيق من الأخرى) وفخّار طيّع وغراء.





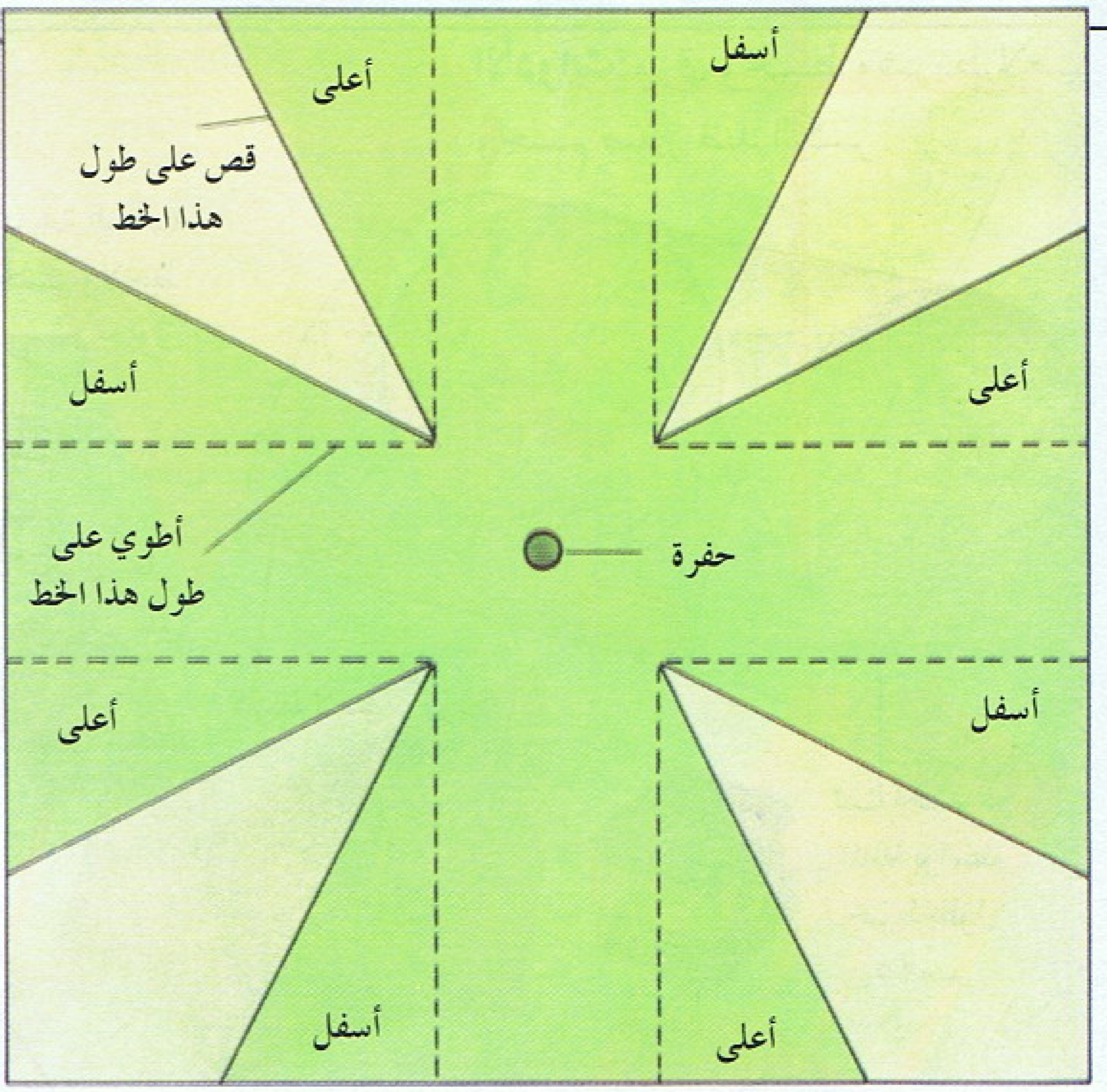


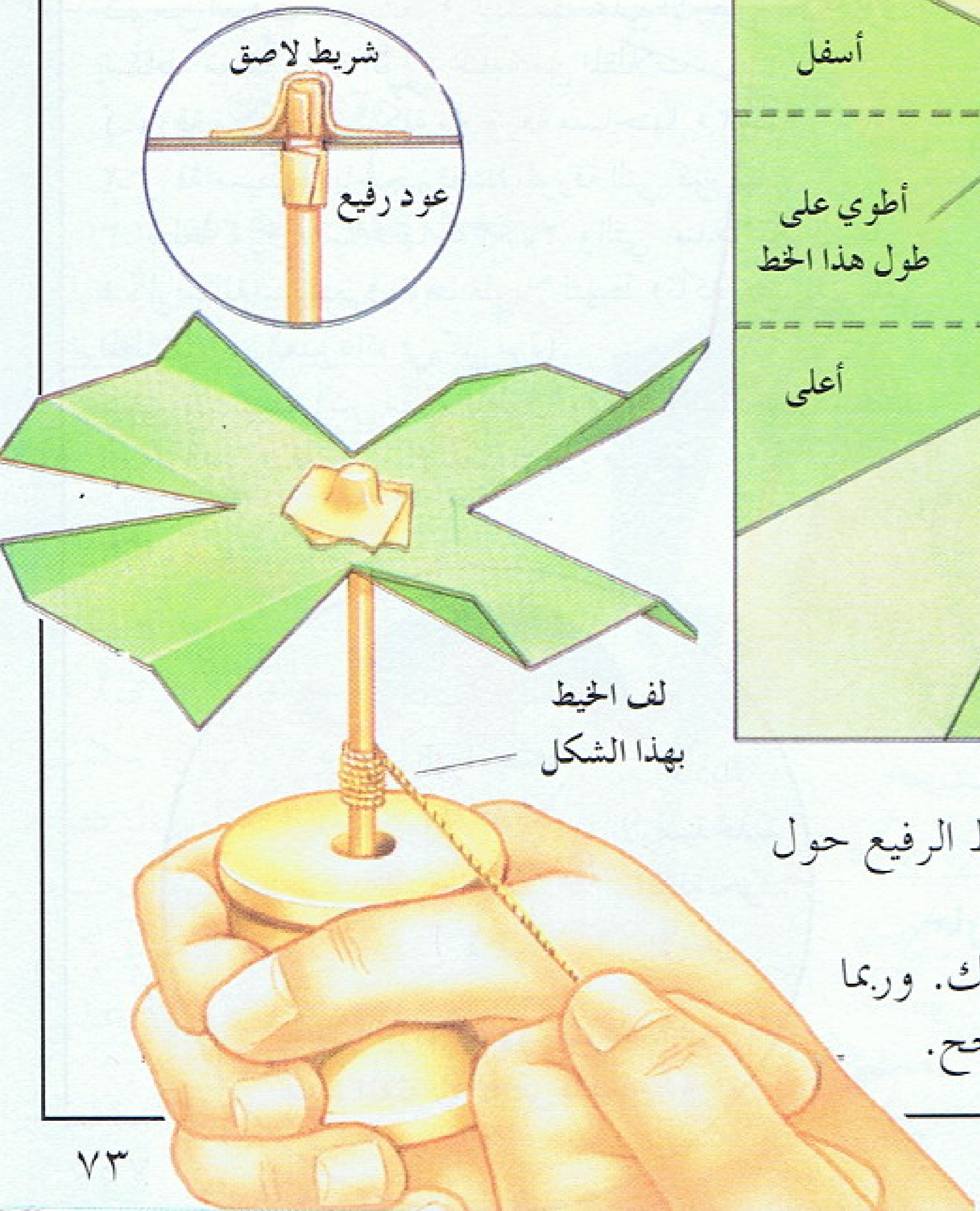
١- اثقب غطاء العلبة وضع الأنبوب الصغير فيها. وأحْكِم إغلاق مكان التقاء الأنبوب مع الغطاء بواسطة الفخار الطيع. أو الغراء، وبهذا تشكّل قاعدة الانطلاق.

٢- ثم اصنع الصاروخ بقص ١٠سم من الأنبوب الأطول. وزيّن أحد الطرفين بالمثلثات، وضع على الطرف الآخر فخاراً طيّعاً.

٣- وأزلِق الصاروخ على قاعدة الانطلاق واعصر العلبة البلاستيكية بقوة، وراقب الهواء المضغوط في العلبة عندما يدفع الصاروخ في الهواء

الأدوات: قطعة ورق بقياس ١٠سم × ١٠سم وكرّار قطن وعود رفيع وشريط لاصق أو غراء.





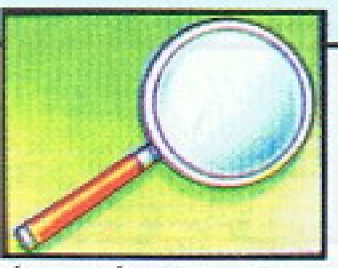
٤- ضع العود في فتحة كرّار القطن، ولفّ بعض الخيط الرفيع حول العود وتحت المروحة.

٥- اسحب الخيط لتدور نصول المروحة وتقلع طائرتك. وربما عليك أن تحاول مع هذه العملية عدة مرات قبل أن تنجح.





عندما يهبط المنطاد يحجز الهواء بداخل المظلّة. فيُضغط هذا الهواء ويصبح ذا قوة دفع أكبر من الهواء الذي حولها. فيضغط على المنطاد ويدفعه نحو الأسفل. وهذا الهواء ليس كافياً لإيقاف هبوط المنطاد ولكنه يُبطئه. وتتمتع معظم المناطيد بشكل المظلّة ولكن بعضها يتمتع بأشكال خاصة أو ألواح لتمكّن المظلّي من توجيهها.



اختبار المنطاد:

الأدوات: ورق وخيط وشريط لاصق وجسم صغير ضد الكسر.

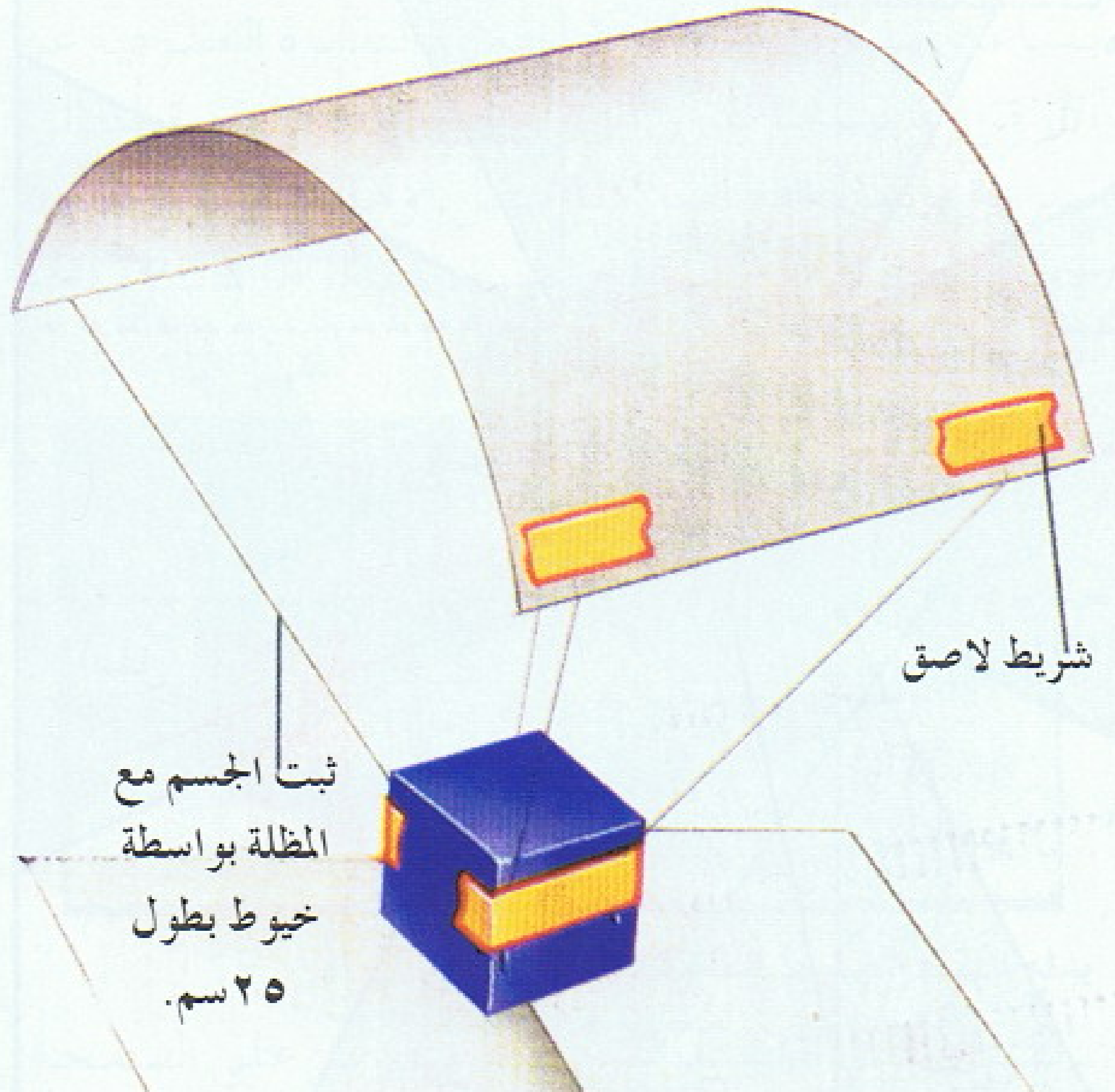
اختَر مكاناً عالياً ومناسبا (كالكرسي أو طرف درجة السلم) لتسقط منها اللعبة أو الجسم الذي سيهبط. الق الجسم ولاحظ كم من الوقت سيستغرق ليسقط على الأرض. ثم حاول إسقاطه معلقاً بثلاثة أنواع مختلفة من المظلات:

١- ورقة مكوّرة ومشكّلة من ورقة مساحتها ٢٠سم٢.

٢- ورقة مسطّحة بالحجم نفسه للورقة التي كوّرتها.

٣- قطعة ورق مساحتها ٣٥سم٢ والتي عندما تكوّن على شكل مظلة ستستغرق وقتاً طويلاً لتهبط (تأكد من أنك تلق المظلات من العلو ذاته في كل مرة).

ينبغي أن تهبط أكبر مظلة بأطول وقت، لأنها تحجز معظم الهواء الذي يدفعها من الأسفل لتُبطئ هبوطها.





يُسبب الهواء المحجوز تحت المظلة في هبوط المظلة إلى الأرض ببطء.

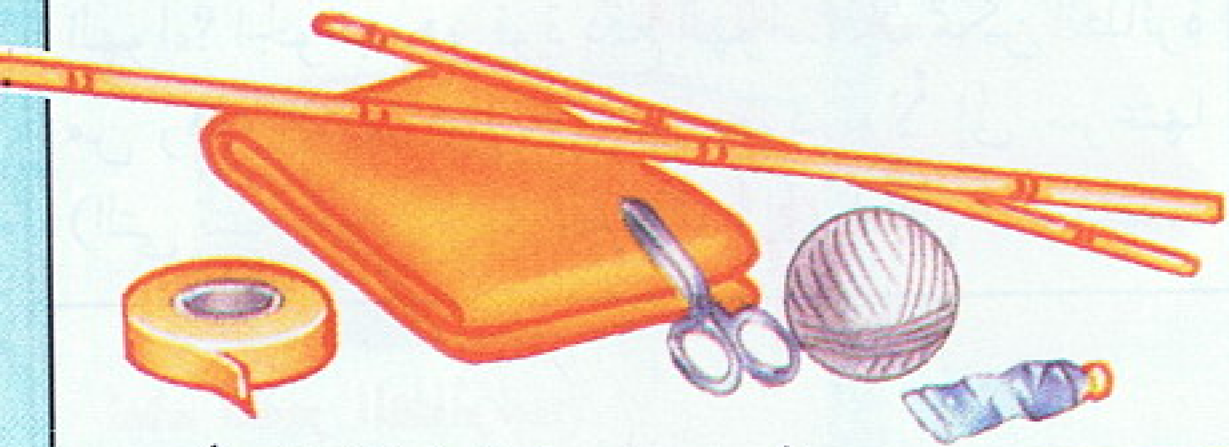
حاول القيام بأشياء أخرى:

- خيوط طويلة.
- ثقب في أعلى المظلة.
- أشكال مختلفة (كالدائرة).
- مواد أخرى (كالبلاستيك أو القطن)

صنع طائرة ورقية:

تعمل الطائرة الورقية بالطريقة ذاتها لعمل المظلة. عندما تطير الطائرة في الهواء، يُضغط الهواء تحتها. فيدفعها هذا الهواء نحو الأعلى حيث يمكنها أن تطير. تُصنع الطائرات الورقية من مواد خفيفة جداً حتى تبقى في أعالي الهواء بسهولة.

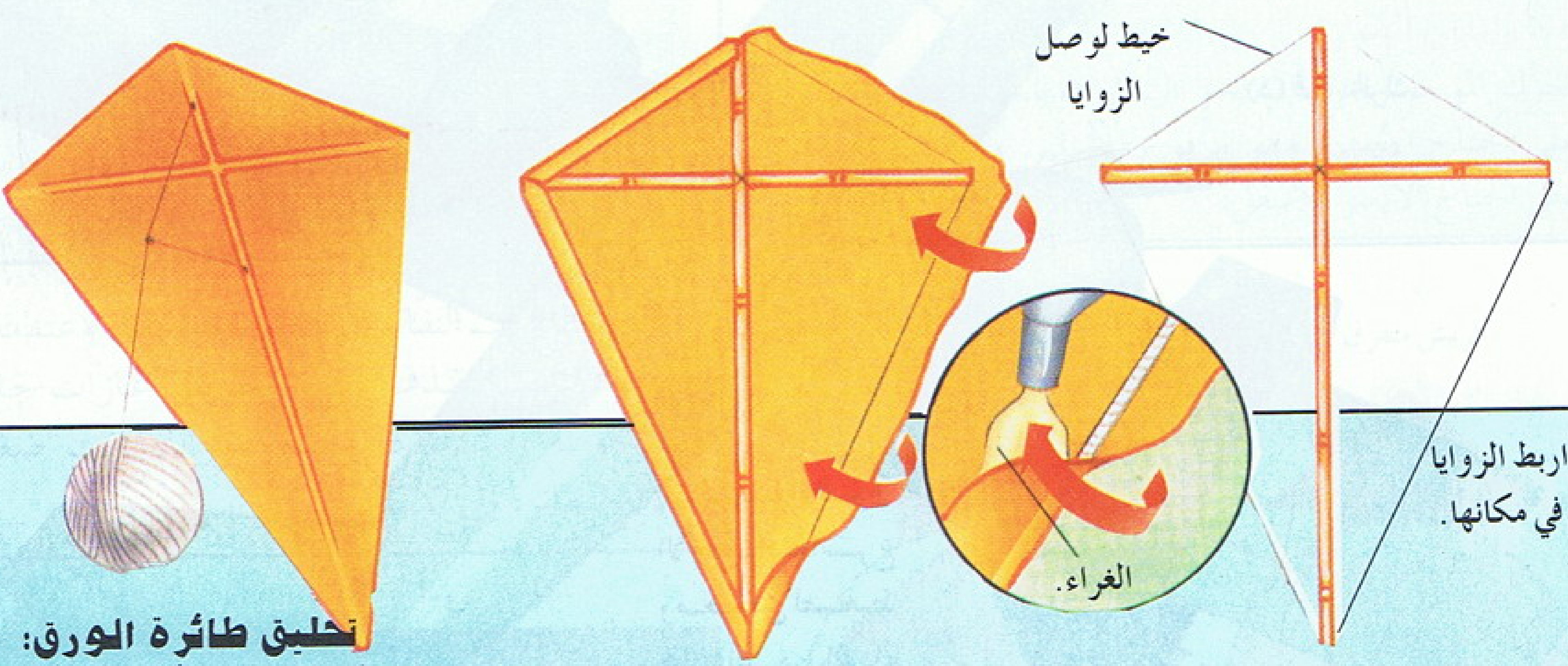
الأدوات: قماش رقيق (حوالي ١م × ٧٥سم) وعود رفيع وكرة خيوط وإبرة وخيط.



١- أولاً اختر عودين لتصنع الهيكل. علماً أن القياسات الدقيقة ليست ضرورية ولكن ينبغي أن يكون طول أحد العودين ضِعف الآخر. والآن اربط العودين مع بعضهما بشكل متعامد بواسطة الخيط. ثم صِل الزوايا بأعواد صغيرة أو خيط لتصنع شكل معين.

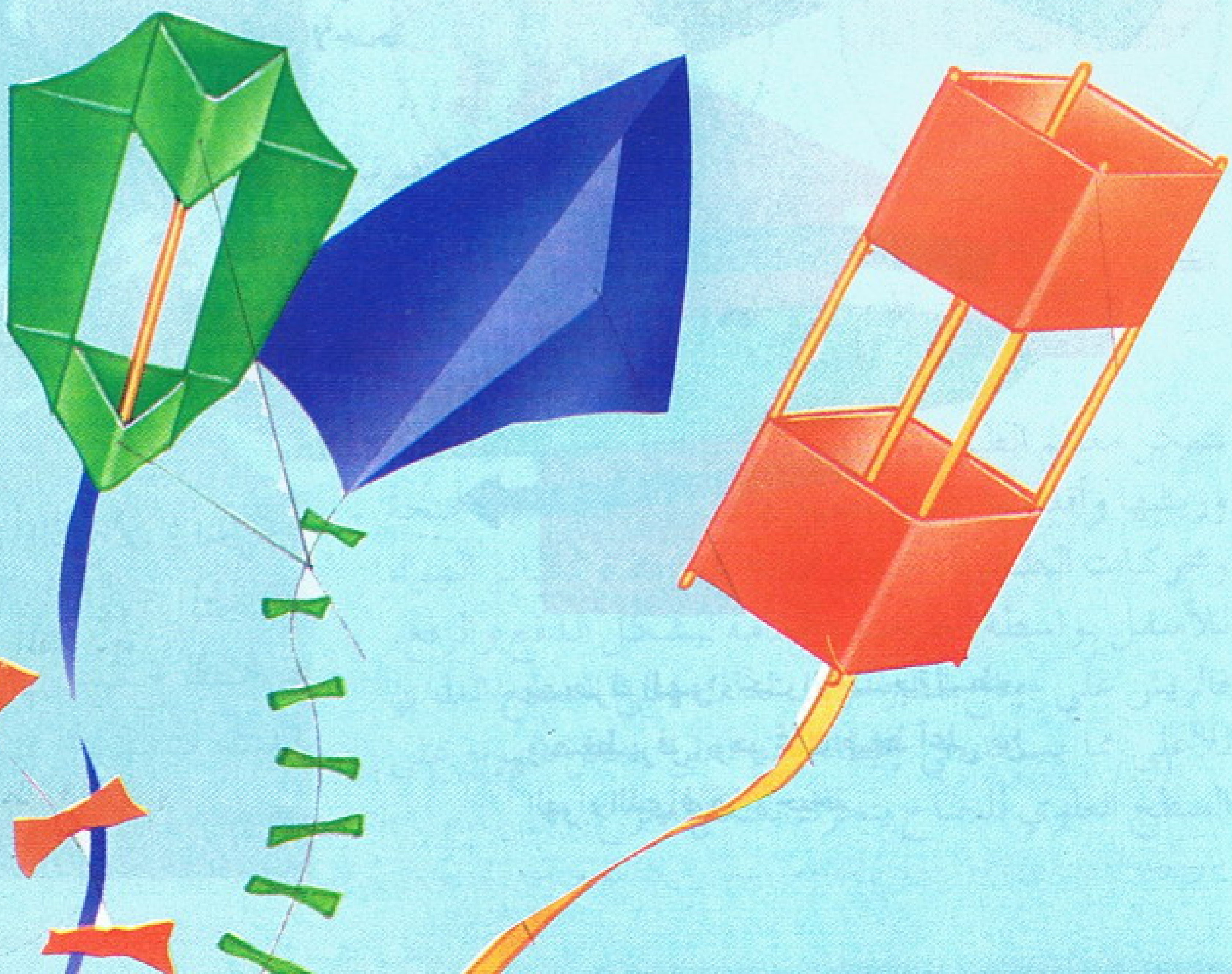
٢- ضع الهيكل على قطعة القماش. وبحذر قصّ القماش حول الهيكل تاركاً حوله حوالي ٣ - ٤سم. ثم اثنِ القماش على الهيكل وخيط الثنيات أو ألصقها بالغراء.

٣- واصنع ذيل الطائرة من خيط طوله حوالي ضعف طول الطائرة. وألصق الذيل برأس الطائرة أو اربطه بها. ثم اربط خيطين على عود الهيكل الطويل- -خيط من أعلى وآخر من أسفل نقطة تقاطع العودين- وصل نهاية الخيطين معاً، واربطهما مع طرف كرة الخيوط.



تحليق طائرة الورق:

في يوم تهبّ فيه الرياح، يمكنك أن ترفع الطائرة للأعلى لتطير عالياً في الهواء. وعندما تتركها لتطير، فسوف تُحلّق للأعلى مدفوعة بتأثير الهواء (ولا تنسَ أن تحلّ الخيط لتمنع هبوط الطائرة للأسفل مرة أخرى) أما إذا لم يكن اليوم عاصفاً، يمكنك أن تجعل الطائرة تُحلّق بالركض للأمام معرضاً الطائرة للنسيم حتى يسحبها وراءك. وعندما تركض سيضغط الهواء على الطائرة ويرفعها للأعلى.



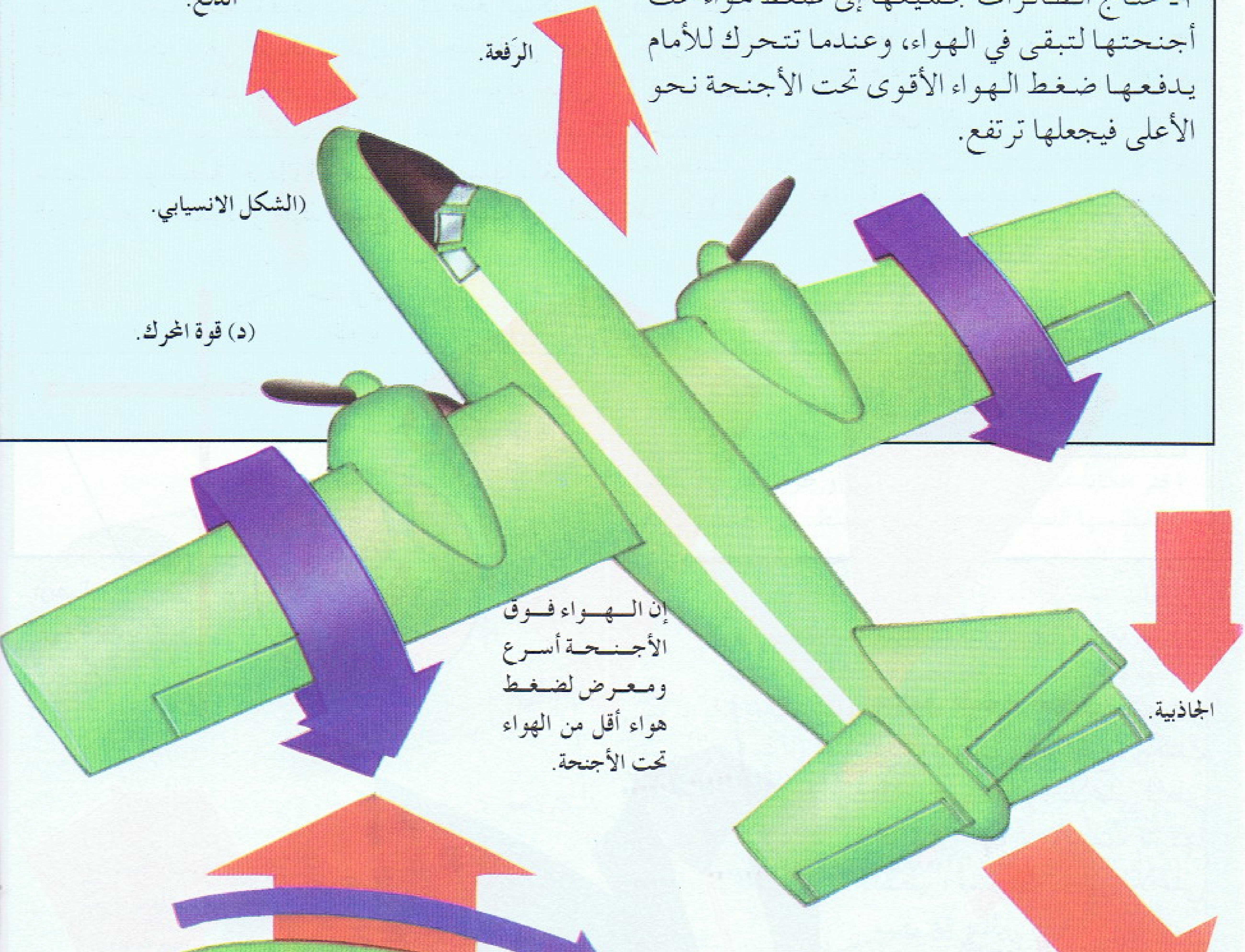
إمعانٌ في الطيران:

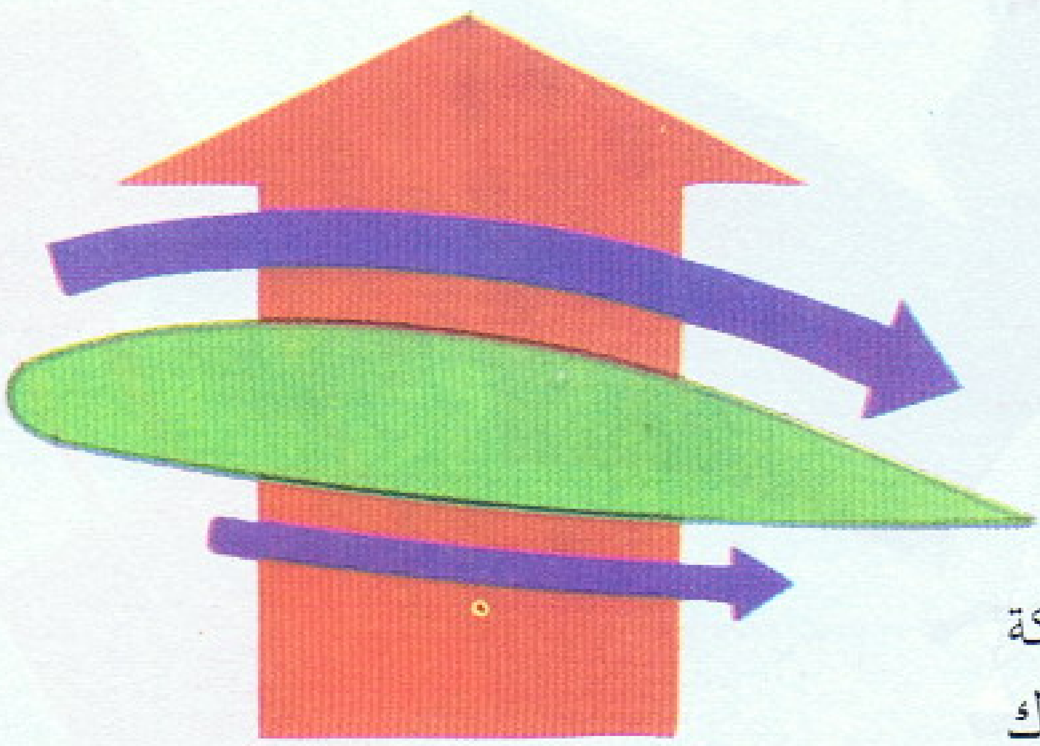
كيف تُقلع الطائرة الثقيلة عن الأرض وتبقى عالياً في الهواء؟ الجواب هو قوة دفع الهواء. فإن تمكّن الطائرة من رفع نفسها عن الأرض يعود أولاً إلى سرعتها (التي تنتج بمحركاتها القوية)، وإلى شكل أجنحتها.

ويساعد شكل الطائرة الأملس والانسيابي الهواء في التدفق بسهولة على سطحها. مما يُقلّل العائق الذي يتشكل من دفع الهواء عكس الطائرة ويسمح لها بالتحرك بسرعة خلال الهواء.

كيف تطير الطائرات؟

١ـ تحتاج الطائرات جميعها إلى ضغط هواء تحت أجنحتها لتبقى في الهواء، وعندما تتحرك للأمام يدفعها ضغط الهواء الأقوى تحت الأجنحة نحو الأعلى فيجعلها ترتفع.





يتحرك الهواء تحت الأجنحة ببطء، ويُضغط برفق، وهو تحت ضغط أعلى من الهواء الذي فوق الأجنحة

تتقدم الطائرات بواسطة المحركات وتُدعى هذه الحركة «الدفع». وتُبقي الحركة للأمام تياراً من الهواء المتحرك الذي يجري فوق الأجنحة، والذي يسمح للطائرة بالبقاء عالياً في الهواء. وإذا تعطّلت المحركات ستبدأ الطائرة بالهبوط وبسرعة كبيرة.

الانقضاض:



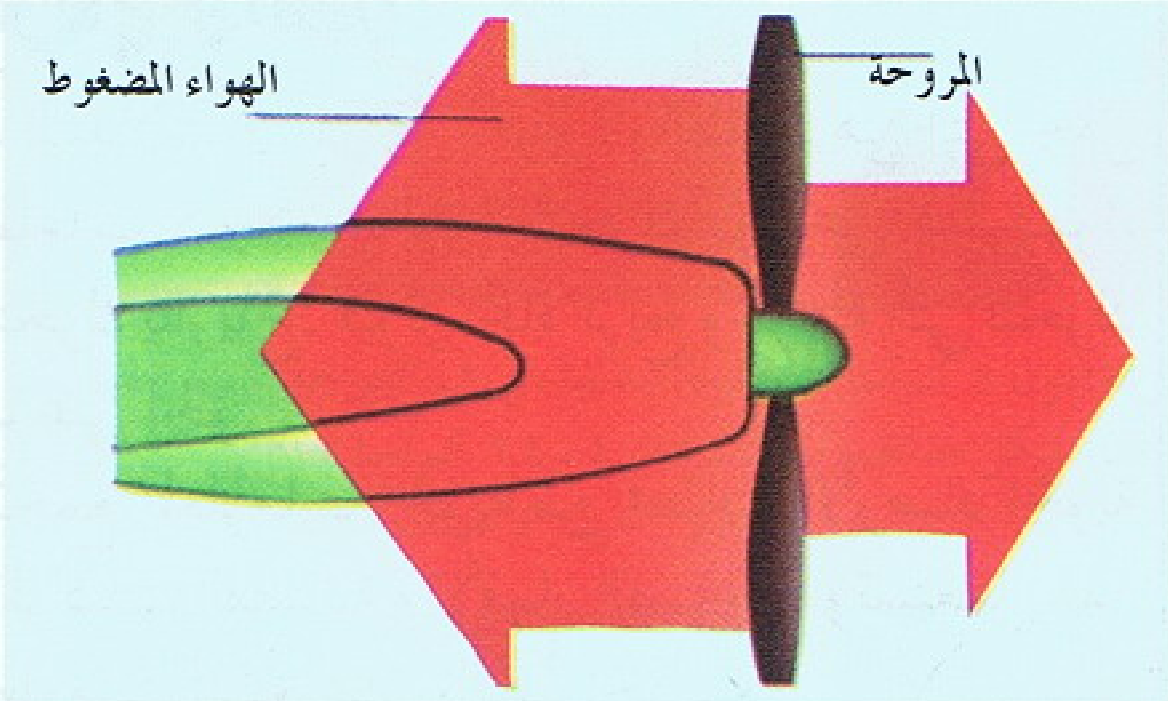
ينخفض اللوحان الصغيران (ويدعيان بالمصعدين) اللذين على ذيل الطائرة. مما يدفع الذيل للأعلى والرأس إلى الأسفل. ولرفع الطائرة يرفع المصعدان .



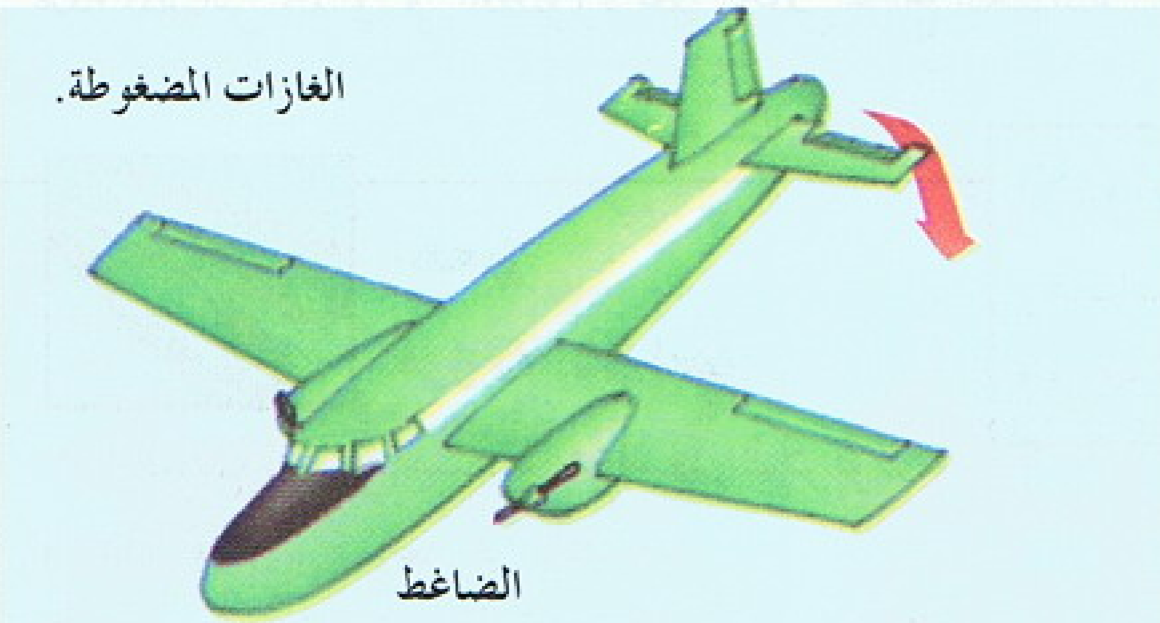
الدوران إلى اليسار:

يُحرِّك الموجه واللوحان نحو اليسار (ويدعيان بالجنيحين) على الجناح الأيسر، وهو مرفوع للأعلى. ويتحرك الجنيح على الجناح الأيسر للأسفل.

المحركات:

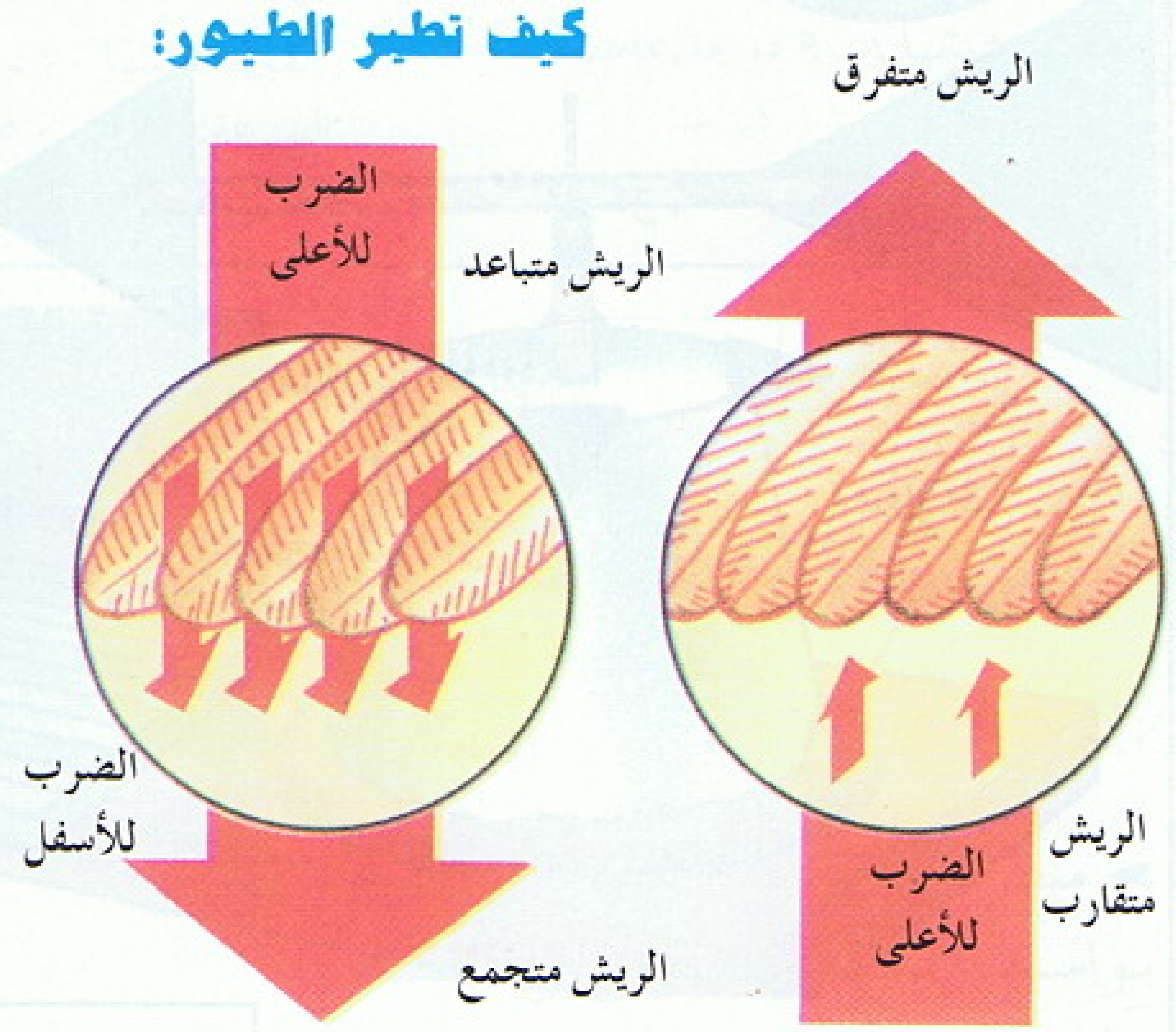


تزود بعض الطائرات بمحركات ذات مروحة. فعندما تدور نصول المروحة تضغط الهواء خلفها. وهذا الهواء المضغوط بدوره يدفع الطائرة للأمام.

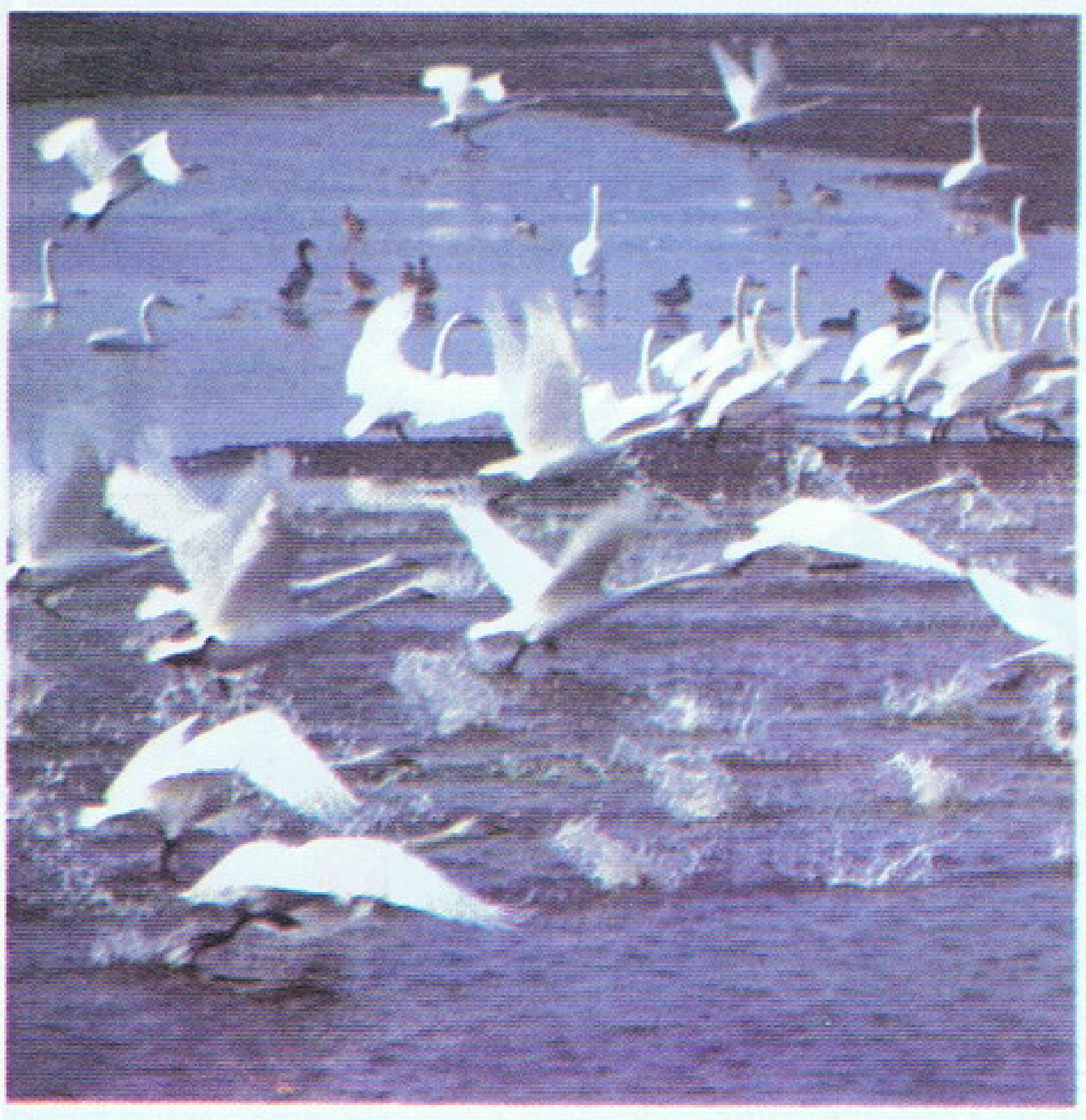


تمتص الطائرات النفّاثة الهواء في مقدمتها. وعندما يحترق الوقود فإنها تقذف من مؤخرتها غازات حارة جداً ومضغوطة ومستنفذة. وهذه الغازات تحت ضغط عالٍ فتدفع الطائرة إلى الأمام.

كيف تطير الطيور:



تتمكن معظم الطيور من التحليق فتستعمل الطيور أجنحتها وريشها وأقدامها لتقوم بجميع الأشياء التي تقوم بها أجنحة ومحركات الطائرة. خلال الإقلاع، يدفع الطائر الهواء للأسفل بواسطة أجنحته وأقدامه ليشكّل الدفع والرفع. فالريش على جناح الطير مرتب لذلك ينثني السطح العلوي للأعلى مما يساعد في إعطاء رفع أعلى بجعل الهواء على السطح العلوي للجناح يتحرك بشكل أسرع.



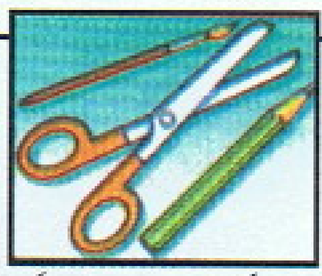


الرياح والجو:

إن التبدلات في درجة الحرارة والضغط هي التي تجعل قطاعات كبيرة من الهواء تتحرك. ويُدعى هذا الهواء المتحرك بالرياح. فيؤثّر اتجاه الريح وسرعته التي تتحرك بها على الجو.

وتُجمع المعلومات الجوية من محطات الأرصاد الجوية والمركبات الفضائية والأقمار الصناعية، وتُستعمل هذه المعلومات للتنبؤ عن حالات الجو.

◄ابحث عن مقاييس سرعة الرياح واتجاهها ويوجد هذا المقياس الذي في الصورة على أعلى برج الكنيسة.



اصنع مروحة هوائية:

الأدوات: فخار طيع وكرتون وقلم رصاص مع ممحاة ودبوس وأنبوب وورقة وشريط لاصق.



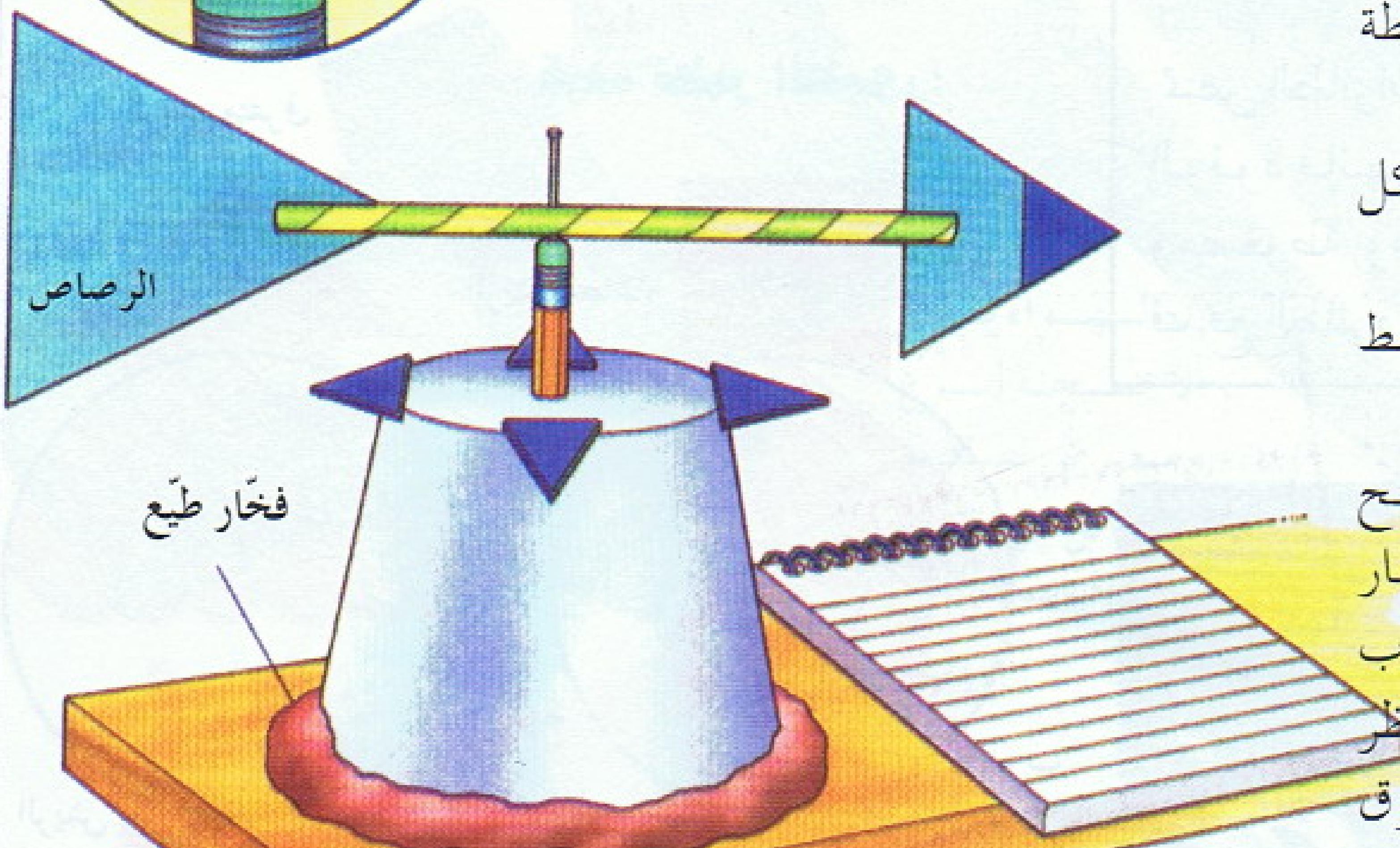
١ـ أحْدِث ثقباً في منتصف وأسفل الكرتون، و ادفع قلم الرصاص في الثقب.

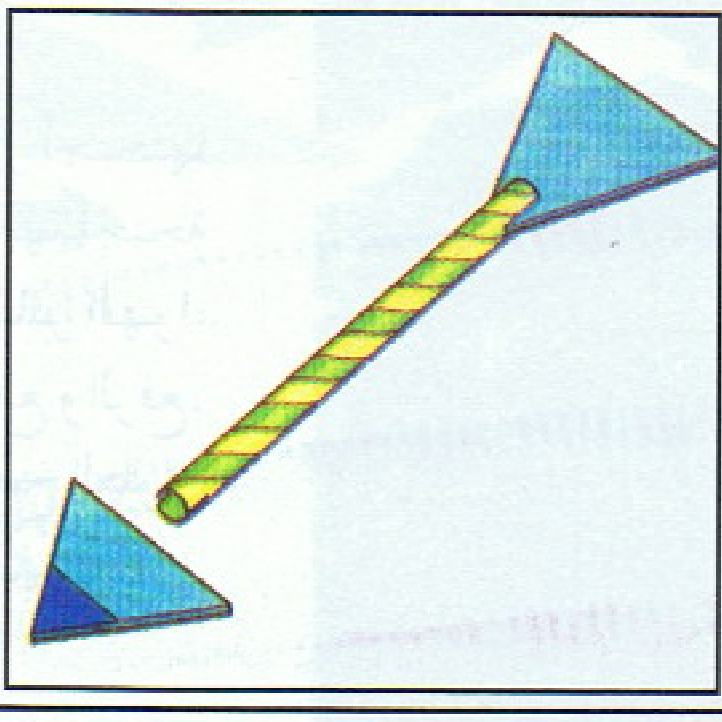
٢ـ ثبّت الكرتون مع القاعدة الثخينة بواسطة الفخار اللين.

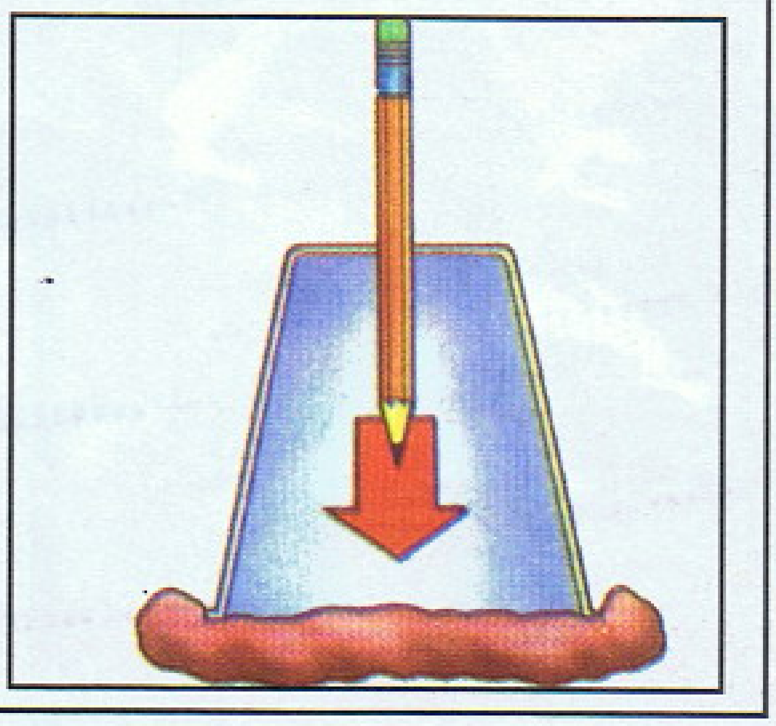
٣ـ وقصّ مثلثين من الورق الرقيق. وثبت كل واحد منهما في طرف الأنبوب.

٤ـ ضع (ادفع) الدبوس من خلال وسط الأنبوب وثم في المحاة.

٥ـ ضع المروحة الهوائية على السطح الخارجي المستوي، واستعمل الفرجار لتحديد الشمال والجنوب والشرق والغرب على الكرتون (وإذا لم يتوفر الفرجار، انظر إلى الشمس فإنها تشرق من جهة الشرق وتغرب من الغرب.



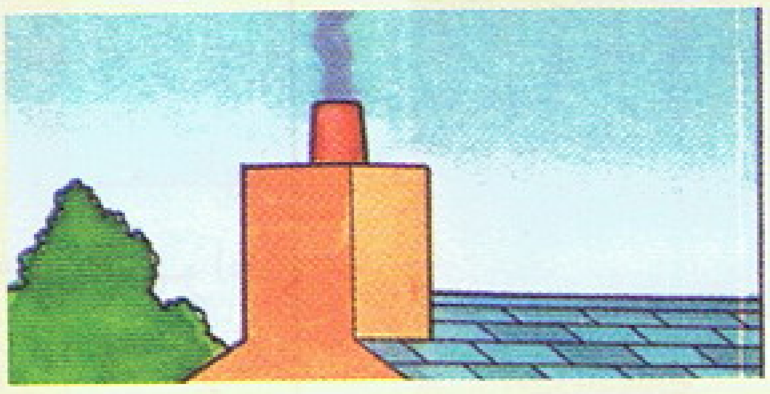




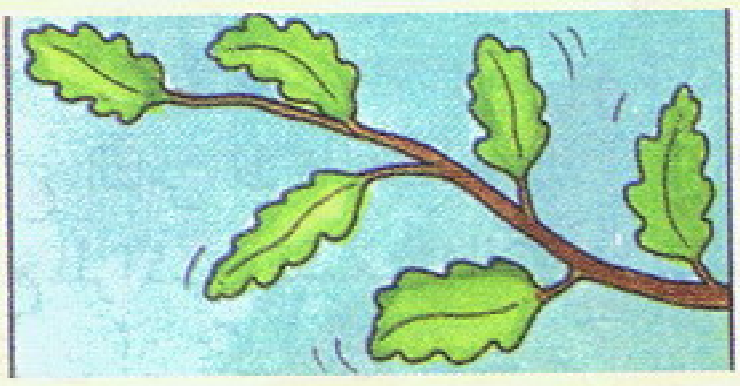
واستخدم المعلومات التي تأخذها من مروحة الهواء لتصنع جدولاً يُبيّن الاتجاه الذي تهب منه الريح كل يوم. ويتحدث متنبئو أحوال الطقس دائماً عن الاتجاه الذي تهب منه الريح. مثلاً تهب الرياح الغربية من الغرب إلى الشرق. فهل يؤثر اتجاه الريح على الجو في منطقتك؟

ما السرعة التي تتحرك فيها الريح؟:

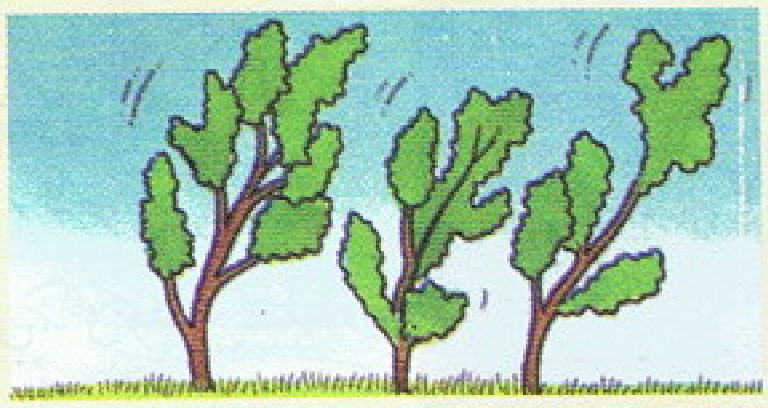
في عام ١٨٠٦ اكتشف أميرال (أمير بحرية) إنكليزي يُدعى سير فرانسيس بيوفورت مقياساًمدرجا من (٠ ـ ١٢) ليدل على قياس قوة الرياح. واعتمد مقياسه على أثر الرياح على الأجسام كالأشجار والبيوت. ثم أضيفت فيما بعد سرعة الرياح ويُستخدم هذا المقياس في أيامنا هذه، إذا لم تتوفر أية أداة لقياس سرعة الريح. وتُدعى أقوى الرياح حسب هذا المقياس الأعاصير أو الأعاصير الاستوائية أو الزوابع. فإنها تنتقل بأكثر من ١٥٠ كم في الساعة (٩٣ ميلاً في الساعة).



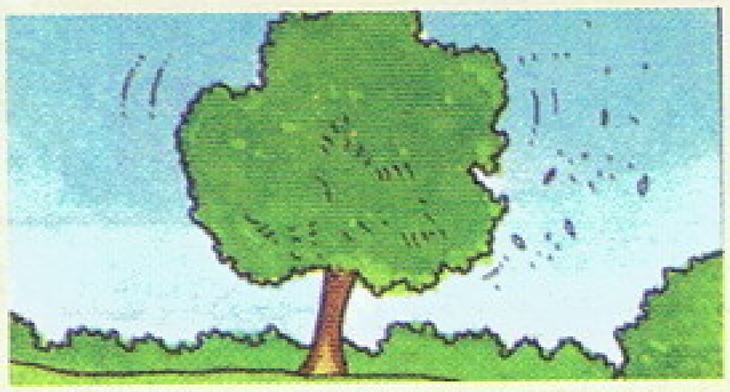
القوة:(٠)درجةهادئة السرعة:دون ٤ كم/سا
الأثر: (التأثير): يتجه الدخان بشكل مستقيم للأعلى



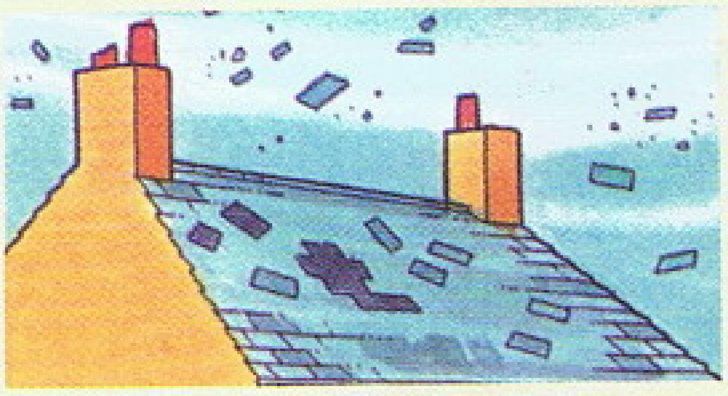
القوة:شدتها من ١ ـ ٣درجة.نسيم خفيف.
السرعة: ٤ ـ ٢٤ كم/سا
التأثير: تحرّك الأغصان الصغيرة



القوة: شدتها من ٤ ـ ٥درجة .رياح معتدلة
السرعة: ٢٥ ـ ٤٦ كم/سا
التأثير: ميلان الأشجار الصغيرة قليلاً



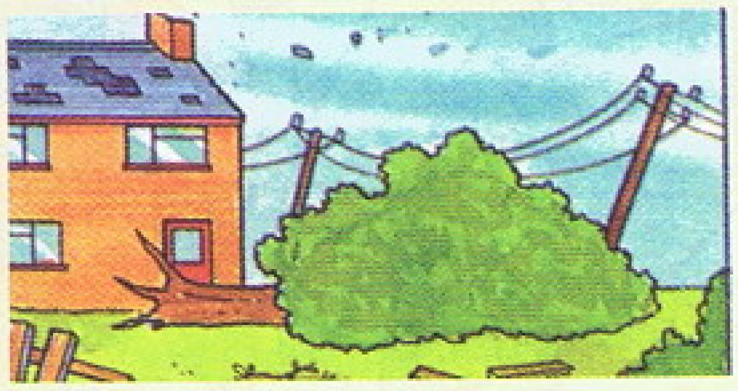
القوة: شدتها ٦ ـ ٧ درجة .رياح قوية.
السرعة: ٤٧ ـ ٧٤ كم/سا
التأثير: ميلان الأشجار الكبيرة قليلاً.



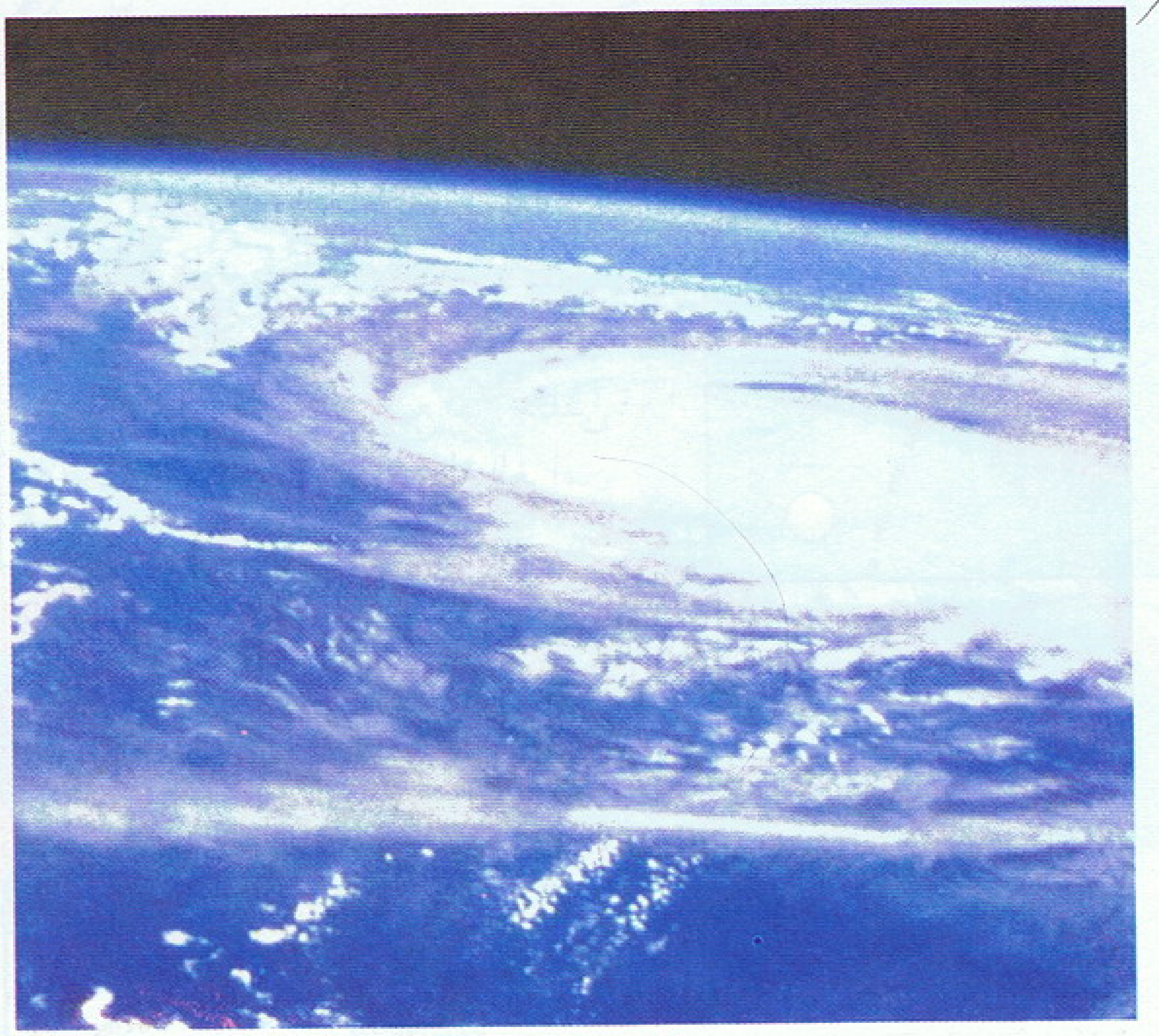
القوة: شدتها ٨ ـ ٩ درجة.عاصفة.
السرعة: ٧٥ ـ ١١٠ كم/سا
التأثير: تساقط بعض السطوح.



القوة: شدتها ١٠ ـ ١١درجة. عاصفة.
السرعة: ١١١ ـ ١٥٠ كم/سا
التأثير: حُطام واسع الانتشار



القوة: شدتها ١٢درجة. إعصار.
السرعة: أكثر من ١٥٠ كم/سا
التأثير: كوارث.



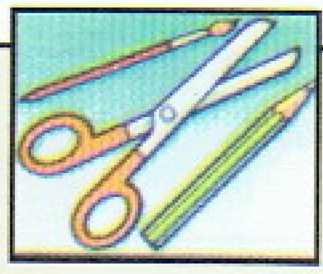
◄ منظر مثير لإعصار آسيوي مأخوذ بواسطة القمر الصناعي في الفضاء والإعصارات في بحار الصين معظمها أعاصير عنيفة. ويمكن أن يكون ١سم إعصار آسيوي(التيفون)قد أتى من الكلمة الصينية: تاي فونغ (والتي تعني الريح التي تضرب) أو من الوحش الأغريقي تايفويس، والذي كان أبو الرياح والأعاصير.

صدّ الرياح:

اخترع الناس طرقاً مختلفة لتلقي الرياح واستعمالها لدفع المراكب وتشغيل الآلات كطواحين الهواء. ويمكنك أن تكتشف المزيد عن قوة الهواء المتحرك بصنع طواحينك الهوائية ومراكبك الخاصة.



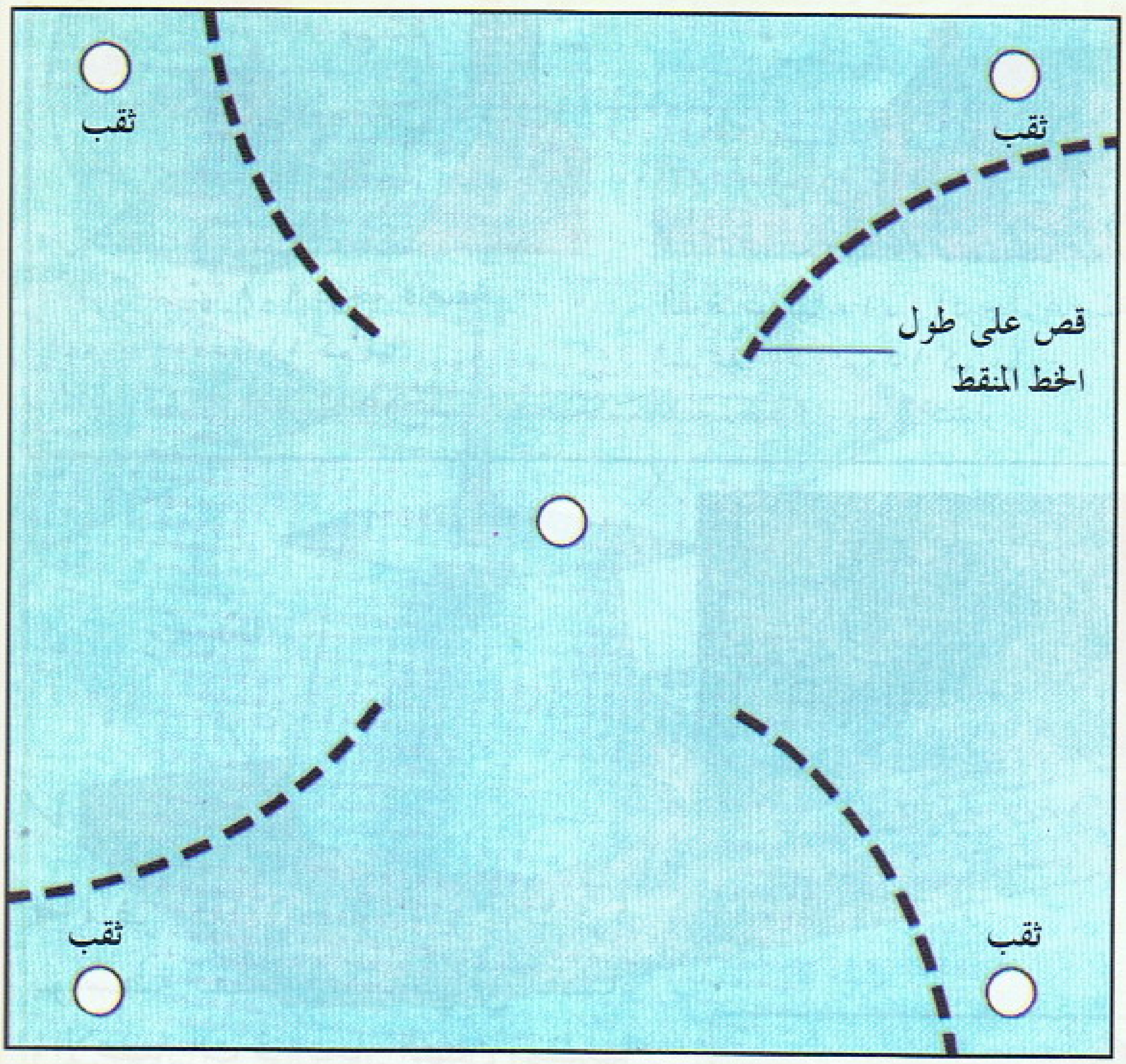
▲ طواحين هواء في هولندة.



اصنع طاحونة هوائية:

الأدوات: كرتون رقيق أو ورق قاس. وغطاء علبة سائل الجلي وعود ومسمار طوله ٣٨ ملّم

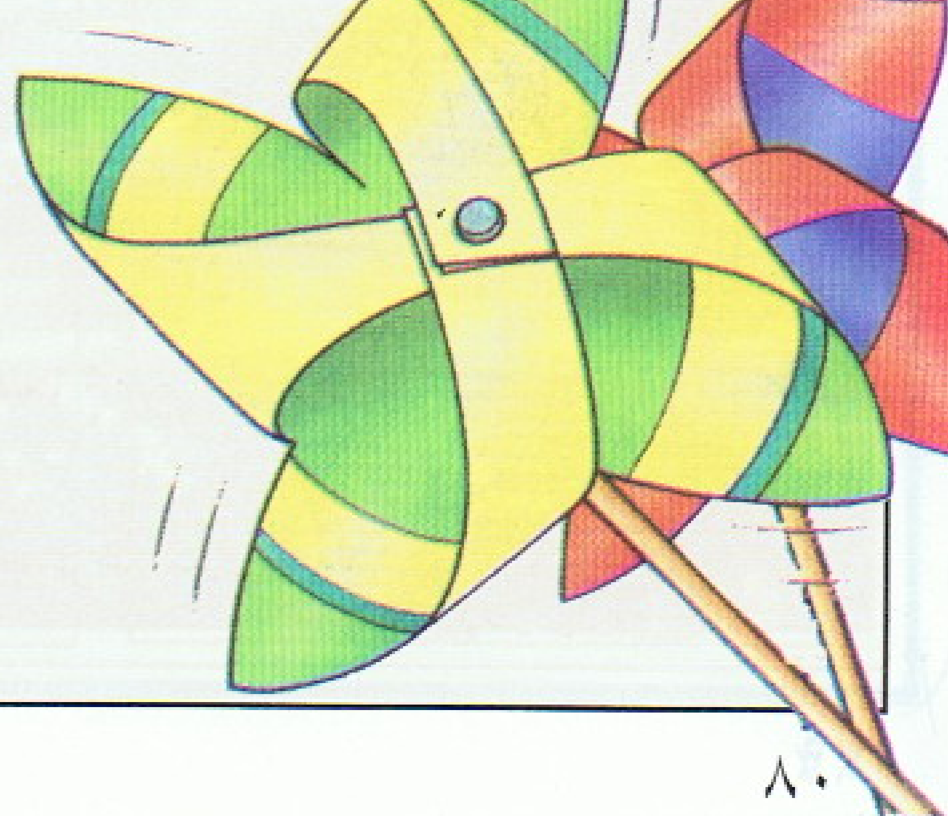




١ـ اطبع هذا الشكل على ورقتك وعيّن الخطوط والنقاط.

٢ـ قص على طول الخطوط المنقّطة. واثقب النقاط.

٣ـ اثنِ الزوايا الأربع للأعلى وألصقها مع بعضها بواسطة الغراء.



اصنع قاربا شراعيا:



الأدوات: علبة كبريت (أو كرتون رقيق) وأعواد الكوكتيل أو أعواد أسنان وفخّار ليّن وورق ومقص ووعاء ماء.

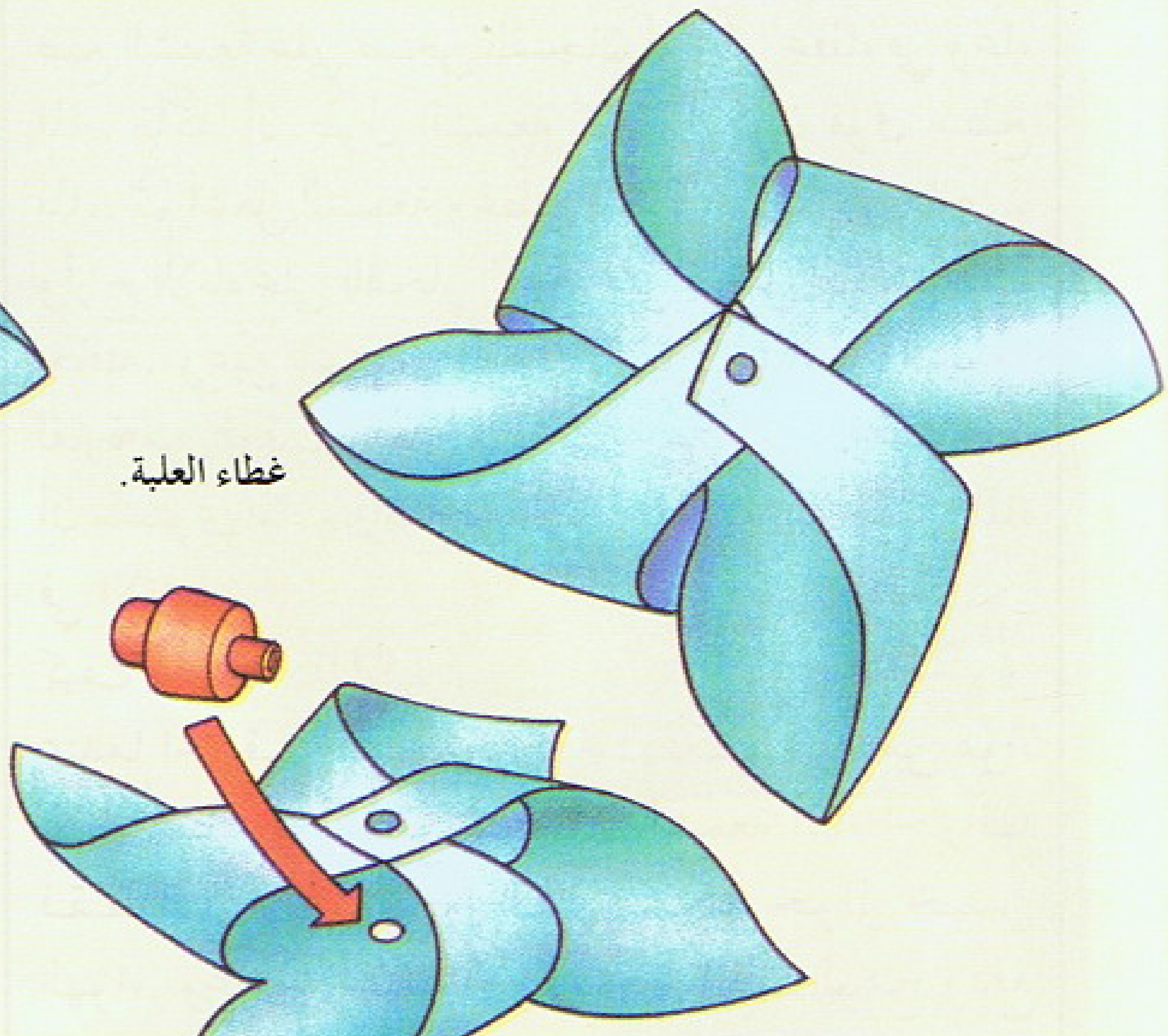
▼تتمتع القوارب الشراعية الحديثة بأشرعة خاصة لإمساك الرياح التي تهب في كل الاتجاهات، والتي تمكّنها من التقدم بسرعة كبيرة.



استعمل علبة الكبريت لصنع هيكل (جسم) المركب (أو اصنعه من الكرتون الرقيق). ثم قصّ الشراع من الورق، وثبّته على المركب باستعمال عود الكوكتيل أو عود الأسنان وبواسطة الفخار. ثم اجعل المركب يطفو على الماء، وانفخ على الشراع لتجعله يتحرك.

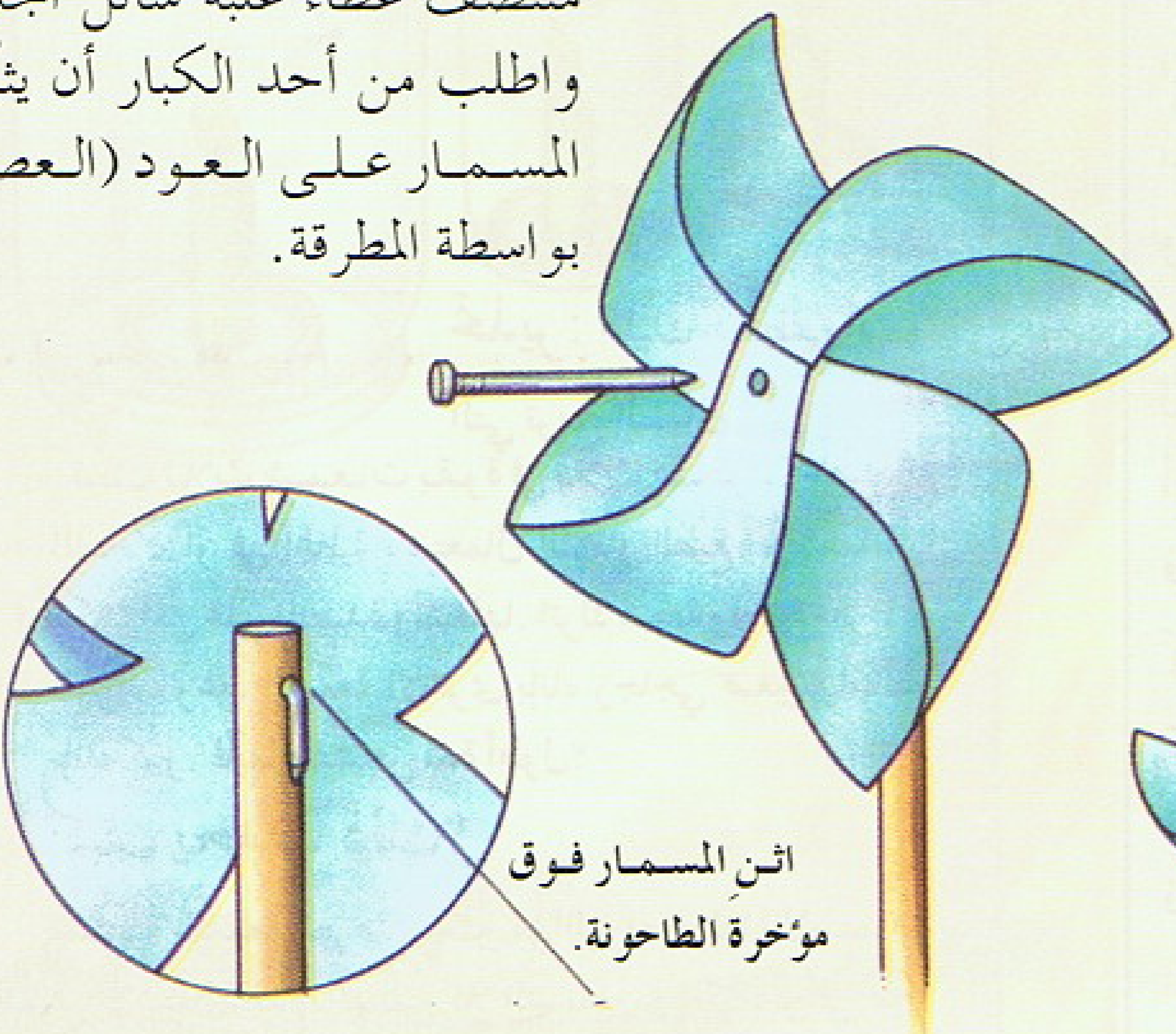
حاول القيام بأشياء أخرى:

انفخ من اتجاهات مختلفة وانظر كيف سيتحرك القارب. واصنع أشرعة للمركب ذات أشكال مختلفة فهل تعمل الأشرعة الكبيرة بشكل أحسن من الأشرعة الصغيرة؟ وماذا يحصل لو وضعت شراعين على المركب؟



٤ـ ثبّت غطاء علبة سائل الجلي في وسط طاحونة الهواء. وادفع خلفيته الصغيرة من خلف الطاحونة.

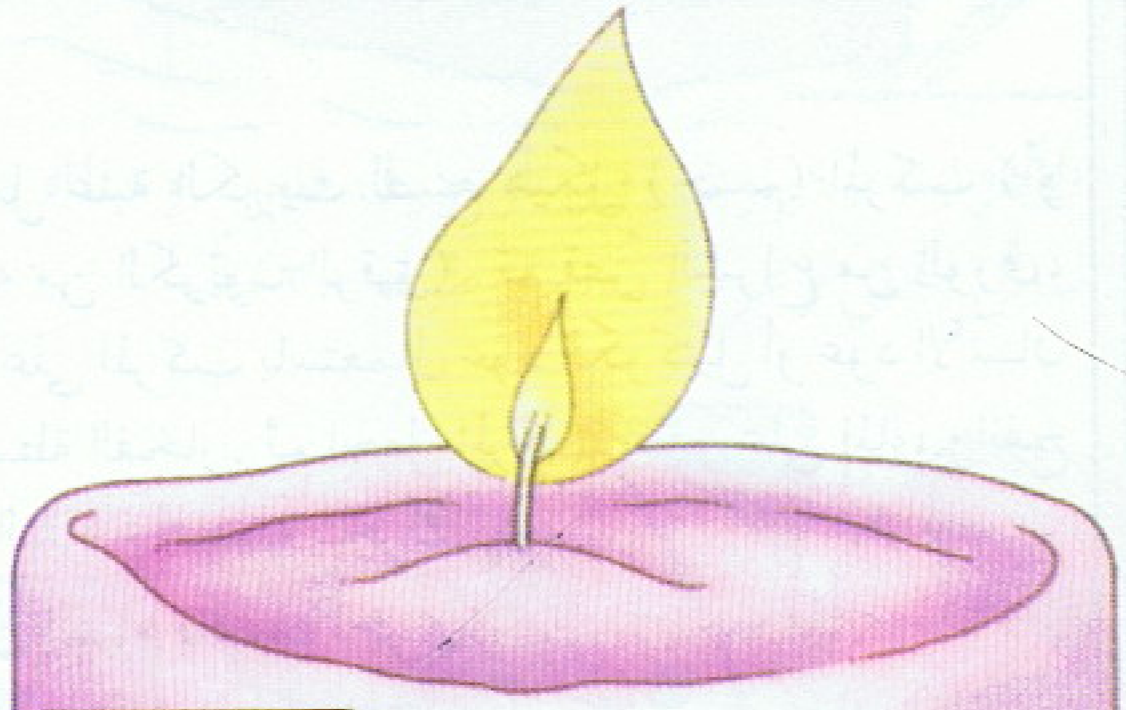
٥ـ ضع المسمار من خلال منتصف غطاء علبة سائل الجلي، واطلب من أحد الكبار أن يثبّت المسمار على العود (العصا) بواسطة المطرقة.



ماذا يحصل عندما تنفخ على الطاحونة؟ هل تدور بشكل أحسن إذا نفخت من الأمام أم من الجانب؟. ثم ضعها في الخارج لترى ما السرعة التي تهب فيها الرياح.

الهواء والاحتراق:

لا تشتعل النيران دون الهواء. وإذا لم تشتعل النار بشكل جيد في بعض الأحيان ينفخ الناس على الوهج حتى يصل المزيد من الهواء إليها. وتعدُّ النيران خطرة جداً، لذلك يُطلب منك المزيد من الحذر إذا كنت تقوم بأية تجارب تستخدم فيها النار أو اللهب، لذلك اطلب من الكبار أن يساعدوك دائماً.



سباق الشمعات الثلاث:



تحذير: عليك أن تُطفئ الشمعة التي تربح السباق.

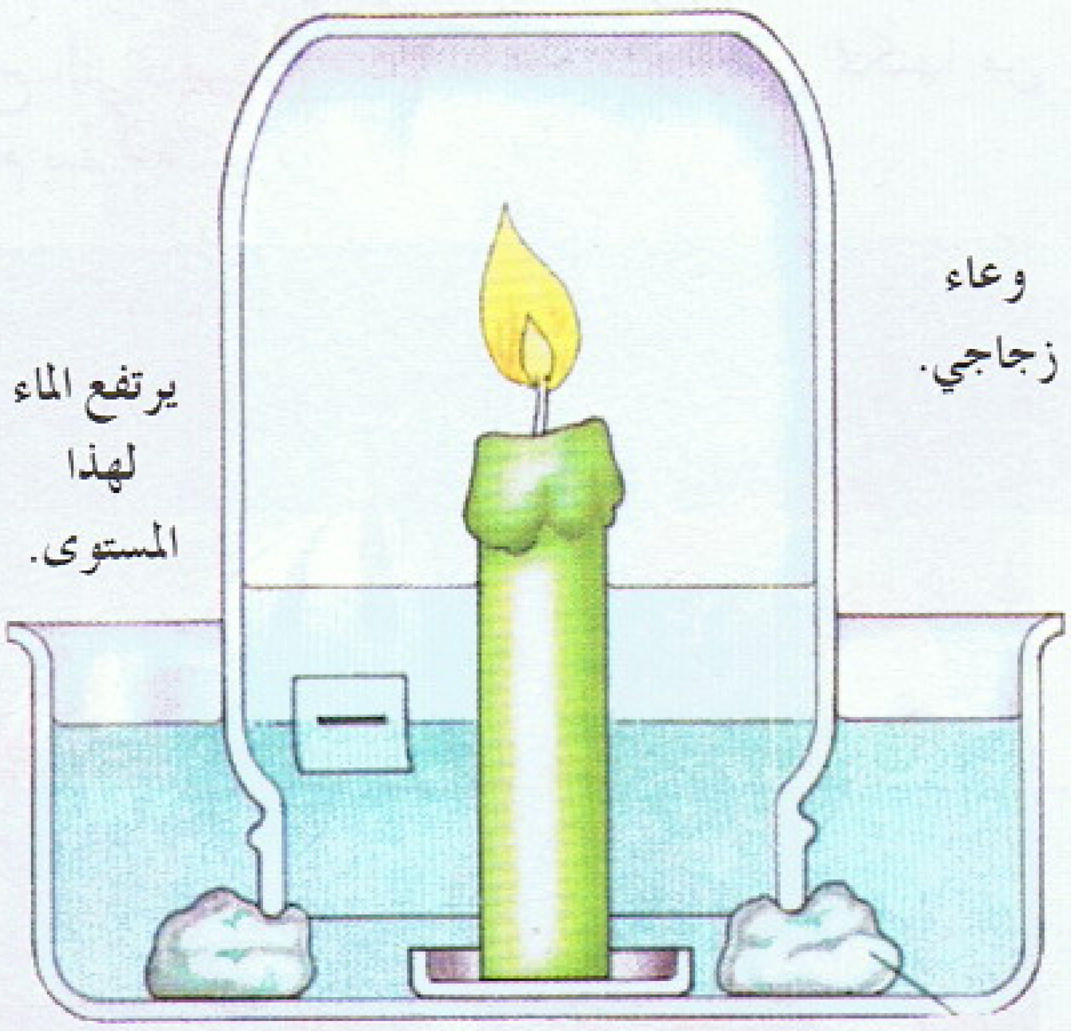
ثبّت ثلاث شمعات بقوة في ثلاث صحون. مخصصة للفنجان أو في أغطية باستعمال الفخار الطّيع. وضعها في مكان آمن على المنضدة وأشعلها. اترك شمعة واحدة معرضة للهواء، وغطِّ الشمعة الأخرى بإناء زجاجي صغير والثالثة بإناء كبير. فأيّها ستشتعل لمدة أطول؟

كيف يحدث ذلك؟

تستطيع الشمعة المعرضة للكثير من الهواء حولها بالاستمرار في الاشتعال بعد أن تنطفئ كلا الشمعتين في الإناءين في حين ستشتعل الشمعة في الوعاء الكبير لمدة أطول من الشمعة الموضوعة في الوعاء الأصغر لاحتوائها على كمية أكبر من الهواء حولها.

هل يحترق الهواء كله؟

عندما تحترق الأشياء يُستهلك الهواء. ولكن جزءاً فقط من الهواء يحترق. حاول التحقق من ذلك لتبرهن هذا الشيء.



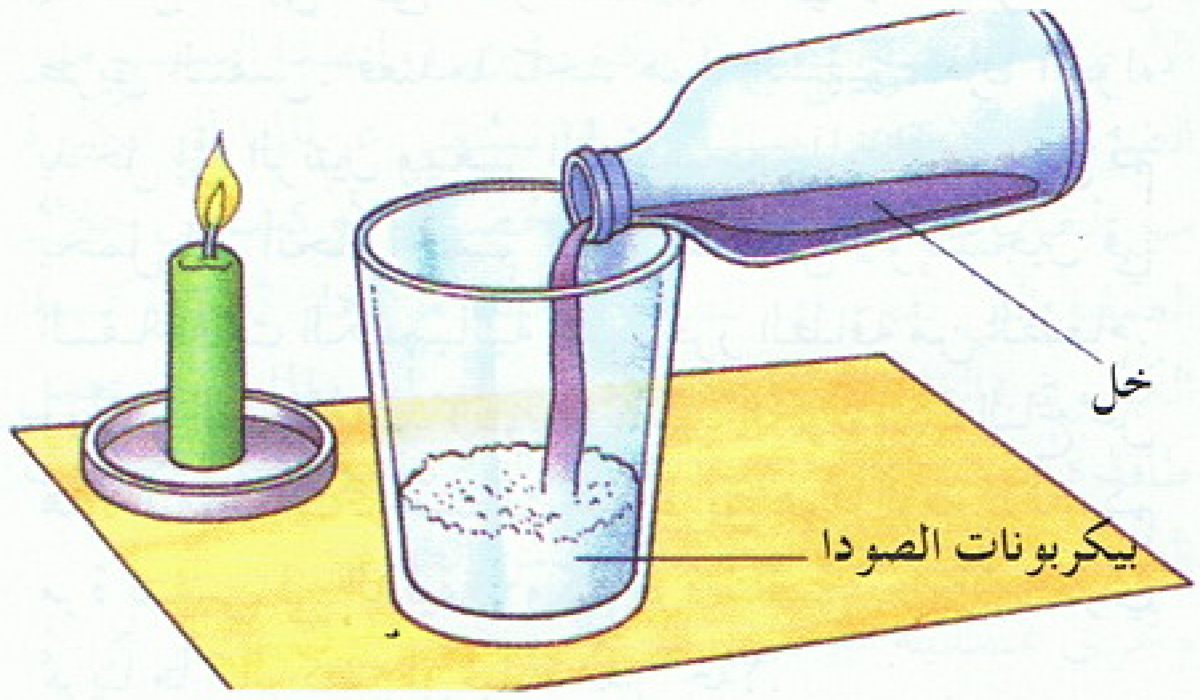
الأدوات: شمعة وفخار طيع ووعاء ماء وإناء زجاجي كبير وأعواد ثقاب.

ضعْ الشمعة على صحن الفنجان أو على غطاء في وعاء الماء. تأكّد أن طول الشمعة كاف ليكون فوق سطح الماء. ثم أشعل الشمعة وغطّها بواسطة الإناء الزجاجي. وأرخِ الإناء على الفخار الطيع حتى يدخل الماء من تحت حافته. وعيّن مستوى الماء في الإناء. ستشتعل الشمعة لفترة من الوقت ولكن في النهاية ستنطفئ، وستلاحظ أن مستوى الماء سيرتفع في الإناء حوالي نسبة خُمس الماء في الإناء.

كيف يحدث ذلك؟

عندما احترقت الشمعة فإنها استهلكت جزءاً من هواء الإناء فقط. في الواقع تستهلك الشمعة أثناء احتراقها فقط غاز الأوكسجين الذي يشكل حوالي خمس الهواء. وعندما استنفد الأوكسجين انطفأ الوهج ودُفع الماء إلى أعلى الإناء بضغط الهواء الخارجي. ويُعد الأوكسجين جزءاً من الهواء والذي يحتاجه الناس للعيش والتنفس. (انظر صفحة ٨٤ - ٨٥) ويدعى الغاز المتبقي غاز الازوت.

اصنع مطفأة النار:



١ـ ثبّت الشمعة على صحن الفنجان أو الغطاء وضعها على المنضدة وأشعلها.

٢ـ ضع ملعقة من بيكربونات الصودا في الكأس واسكب فيها حوالي ٣سم من الكحول. فسترى ظهور فقاعات في الكأس. وهذه الفقاعات عبارة عن غاز ثاني أوكسيد الكربون الذي تشكّل عندما امتزج الكحول وبيكربونات الصودا معاً.

٣ـ ولإطفاء الشمعة أَمِلْ غاز ثاني أوكسيد الكربون في الأنبوب الكرتوني. وإنك لن تتمكن من رؤية الغاز ولكن تخيّل فقط أنك تسكب الماء من الأنبوب. وأبق طرف الأنبوب على وهج الشمعة

الأدوات: كأس وشمعة وصحن فنجان وكبريت وملعقة شاي وخل وبيكربونات الصودا. وأنبوب كرتوني.



٤ـ وعندما يغطّي غاز ثاني أوكسيد الكربون الوهج سينطفئ حالاً.

كيف يحدث ذلك؟

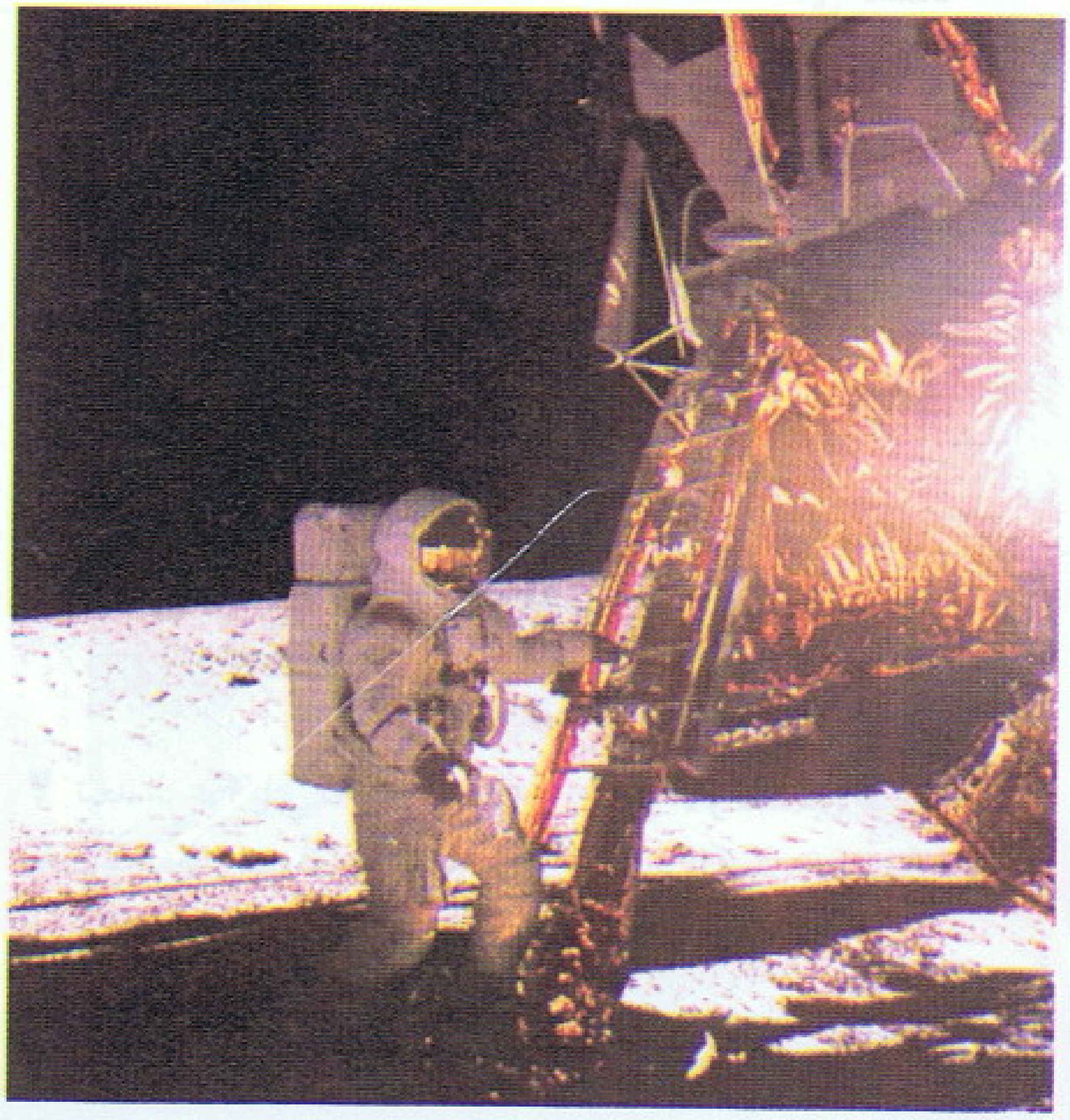
يعدُّ غاز ثاني أوكسيد الكربون أثقل من الهواء ولهذا تتمكن من صبّه من الأنبوب. فيطرد الأوكسجين بعيداً عن وهج الشمعة ويوقف اشتعالها.

▼ تُبعد الرغوة التي تخرج من مطفأة الحريق الأوكسجين عن الوهج، بكسوته بغطاء من فقاعات غاز ثاني أوكسيد الكربون. وبالطبع فإن ثاني أوكسيد الكربون لا يشتعل.



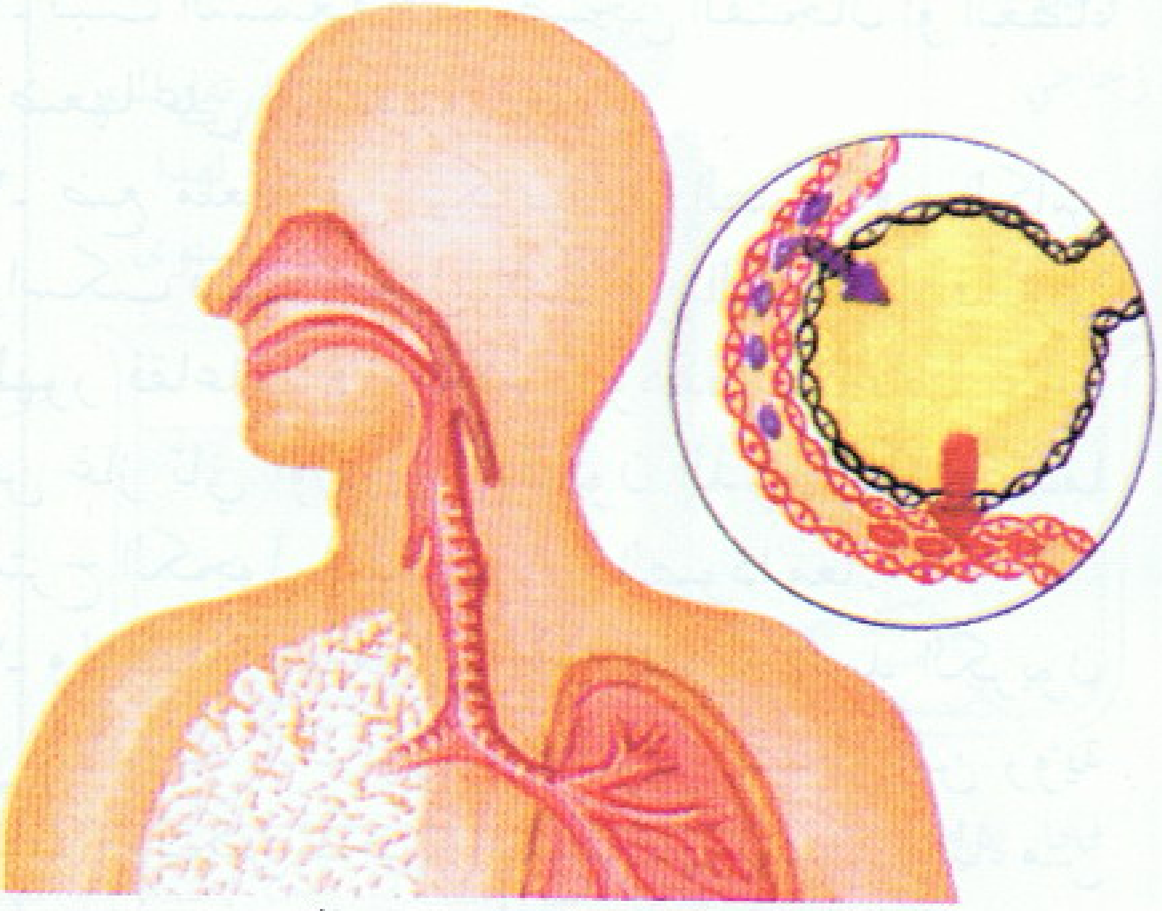
الهواء للحياة:

تحتاج جميع الكائنات الحية إلى الأوكسجين الموجود في الهواء لتبقى على قيد الحياة. فإذا رحل الناس إلى مناطق قليلة الهواء (كقمم الجبال) أو مناطق ليس فيها هواء (كالفضاء) فإنهم يأخذون مخزوناً من الأوكسجين معهم. كما ينبغي عليهم أن يتزودوا بالأوكسجين تحت سطح الماء.



الهواء الذي تتنفسه:

يحصل الناس على الأوكسجين الذي يحتاجونه عن طريق التنفس. فعندما تأخذ هواء الشهيق، فإن الهواء يدخل إلى الرئتين ويَعبُر الأوكسجين إلى الدم، ومن ثم يُحمل إلى أنحاء الجسم كله. يستعمل الأوكسجين في التفاعلات الكيميائية التي تحرر الطاقة من الطعام. ويغادر الغاز الفاسد (ثاني أوكسيد الكربون) - الناتج عن هذه التفاعلات - جسمك عن طريق هواء الزفير. عُدّ كم مرة تتنفس في الدقيقة. وكم مرة تتنفس بعد أن تُجري تمريناً ما كالركض أو قيادة الدراجة؟.



◄ يتزوّد رواد الفضاء بالأوكسجين لأنه معدوم هناك. فإذا غادروا سفينة الفضاء يتنفسون من أسطوانات خاصة محمولة على ظهورهم.

كم تتسع رئتيك من الهواء؟:

١- ضع الوعاء في غور أو حوض واملأ حوالي ثلثه بالماء. واملأ الإناء إلى أعلاه بالماء.

٢- ضع راحة يدك على فم الإناء (أو ضع الفلينة عليها). واقلب الإناء رأساً على عقب بسرعة، وضع فم الإناء تحت سطح الماء في الوعاء. واطلب من أحد ما أن يمسك الإناء بثبات وانزع يدك عنه (أزل الفلينة).

٣- ثبّت المسطرة على جانب الإناء بواسطة الأربطة المرنة أو اصنع مقياساً على ورقة وألصقها على الإناء.

٤- ضع الأنبوب في الإناء. وتنفّس بعمق ممسكاً أنفك ثم انفخ بشدة في الأنبوب كم من الماء يمكنك أن تُخرج في نفس واحد؟ إن هذا يمكن أن يعطيك فكرة عن كمية الهواء في رئتيك.



الأدوات: إناء بلاستيكي كبير يتسع ٤ - ٥ ليتر من الماء (كإناء التخييم (المخيمات)) وأنبوب بلاستيكي طوله ٦٠ سم (قدمين) ومسطرة وأربطة مرنة ووعاء.

ما هو مصدر الأوكسجين:

إن النباتات الخضراء ضرورية جداً من أجل الحياة على الأرض، لأنها تنتج الأوكسجين. (ولهذا السبب من الضروري أن نعتني ببيئتنا وأن لا نستغني عن المناطق الكبيرة من الغابات) فتنتج النباتات الخضراء الأوكسجين خلال العملية التي تقوم بها لتصنع غذاءها من غاز ثاني أوكسيد الكربون (الغاز الثاني الموجود في الهواء) والماء. وتُستعمل طاقة الشمس لتقوية هذه العملية التي تدعى عملية التركيب الضوئي والتي تعني صنع الأشياء من الضوء.

وتجري عملية التركيب الضوئي بشكل رئيسي في أوراق النباتات الخضراء. حاول القيام بهذه التجربة لتبرهن أن الأوكسجين يتحرر (يُطلق). فكل ما تحتاجه وعاء ماء وإناء زجاجي وبعض النباتات المائية كالطحالب. ضع النبتة في وعاء الماء. واملأ الإناء الزجاجي بالماء وذلك بإنزاله في وعاء الماء على جنبه. واقلبه لتغطي النبتة. ثم اترك هذه التجربة في مكان مشمس وانظر إليها من وقت لآخر.



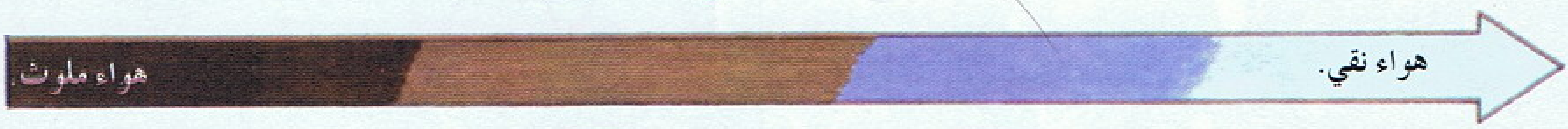


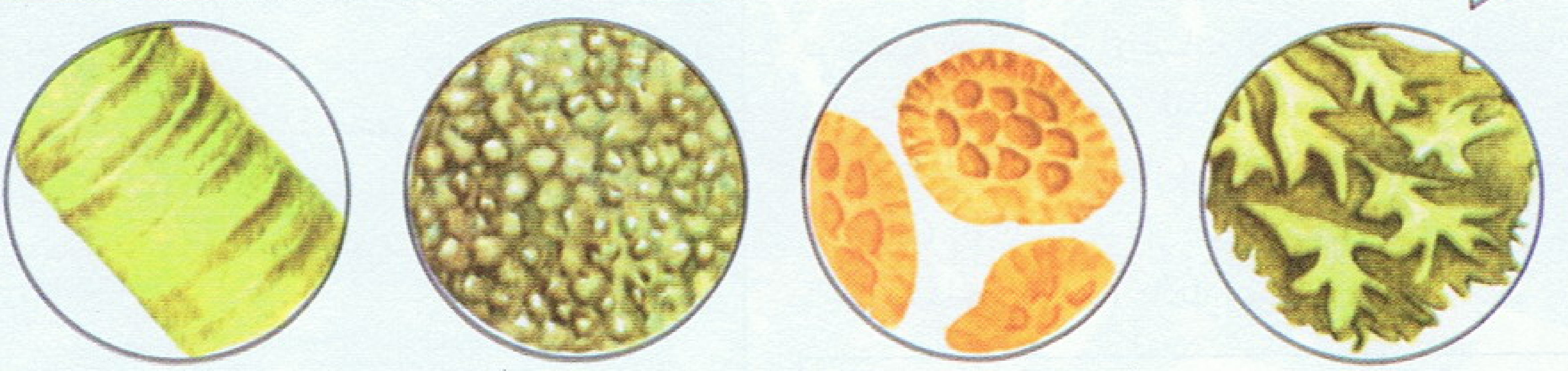
ماذا سيحدث؟

انتظروا ارتفاع تيار من فقاعات الأوكسجين إلى سطح الماء. وأخيراً سيتجمع (جراب) صغير من الأوكسجين في أعلى الإناء. وهذا يعني أن النباتات المائية تُطلق غاز الأوكسجين في الماء كما تطلقه النباتات البرية في الهواء.

كيف يتلوث الهواء؟

تنتج السيارات والمصانع ومحطات الطاقة دخاناً وغازات وغباراً، مما يؤدي إلى تلويث الهواء ويمكن أن تُريك النباتات الصغيرة التي تدعى الأشنة كيفية تلوث الهواء. فقد تنمو بعض أنواع الأشنة في أماكن تلوث الهواء. وبعضها يمكن أن تعيش في المناطق النظيفة. ويكون الهواء نقياً حيث تنمو عدة أنواع مختلفة منها. ابحث عن الأشنة على الأشجار أو الجدران.





أشنة مسحوقة:

تشكل الأشنة التي تدعى بليروكوكس. طبقة مسحوقة (بودرية) خضراء على الأشجار والجدران وهذا دليل على أن الهواء ملوّث.

أشنة غلافية خضراء أو رمادية:

تنمو هذه الطحالب في مركزين ويُمكن أن تعيش حيث الهواء الملوّث.

الأشنة المستديرة والمسطّحة:

قد تكون هذه الطحالب خضراء أو صفراء أو سوداء أو برتقالية. ويمكن أن تعيش في مناطق تحتوي على هواء ملوث قليلاً.

الأشنة الشجرية:

وتكون عادة خضراء أو رمادية. وهذه الطحالب حسّاسة جداً تجاه الهواء الملوث، وهي لن تنمو إلا في المناطق التي تتمتع بالهواء النقي.

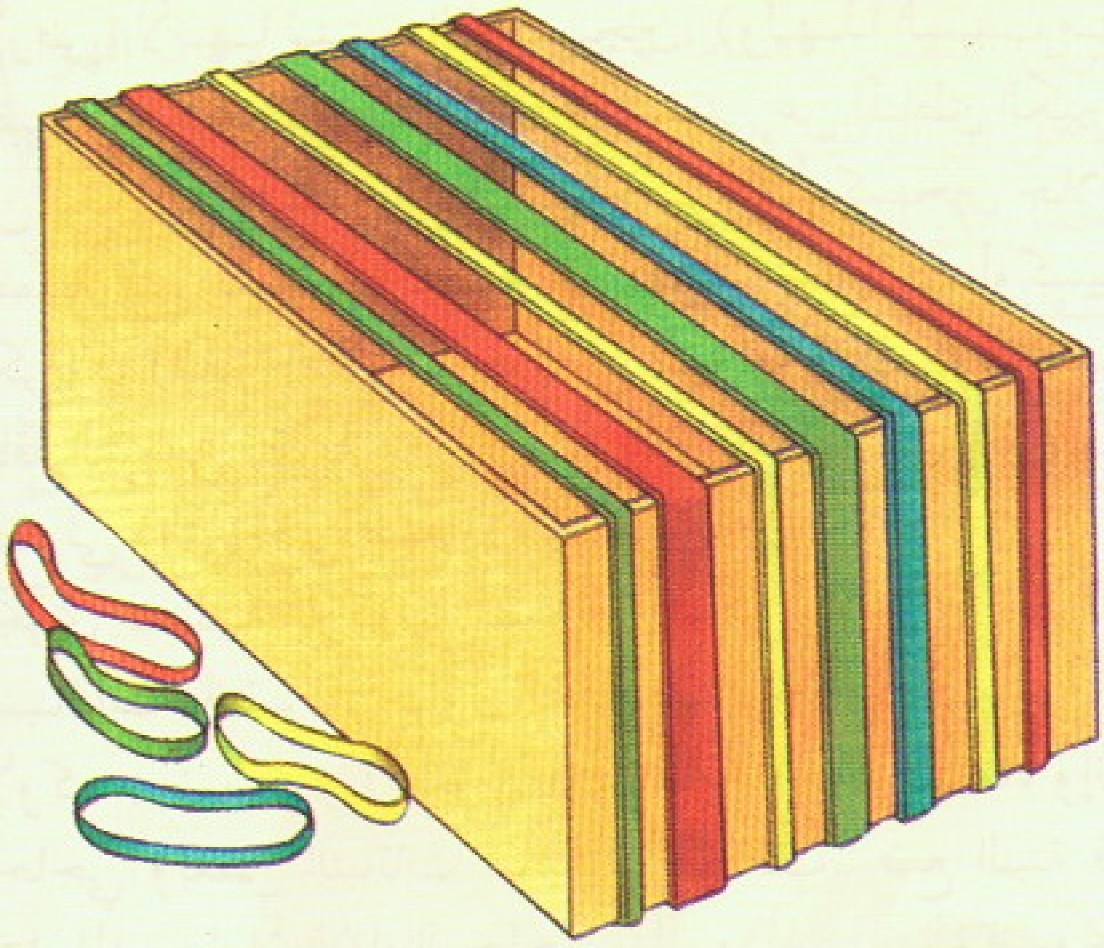
الهواء والصوت:

لا يحمل الهواء فقط الطائرات والطيور، بل يحمل أيضاً الصوت. وقد تستغرب إذا علمت أنه لا يوجد صوت في الفضاء إذا لم يوجد هواء.

وينتقل الصوت خلال الهواء كما تنتقل التموجات في البركة. فإذا رميت حجراً في بركة هادئة ستتحرك المياه حول الحجر للأعلى والأسفل على شكل تموجات خارجية. وعندما ترتطم التموجات بجسم صغير كعود صغير يطفو على الماء فإنها ستُحركه معها للأعلى والأسفل. (ستموجه معها). وبالطريقة نفسها تجعل الأصوات الهواء قريباً منها، يتحرك للأعلى والأسفل كالأمواج. وتدعى هذه الطريقة بالذبذبة. وإذا وصلت ذبذبة الهواء إلى أذنك فإنها تقرع طبلة (غشاء) الأذن وتهتز ولذلك يمكنك أن تسمع الأصوات



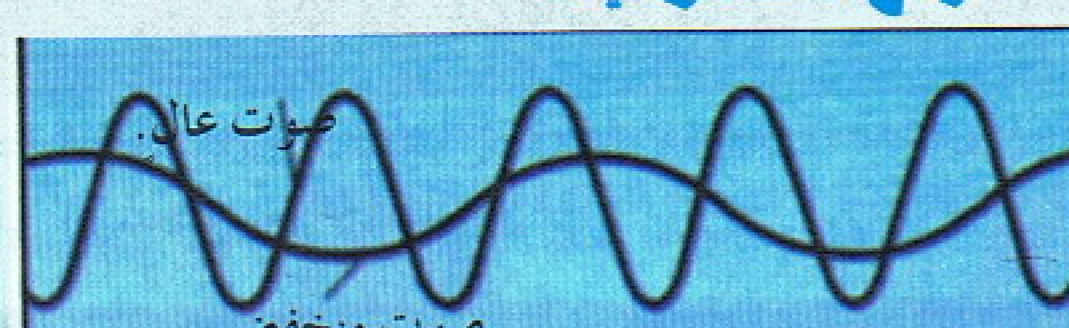
اصنع قيثارة:



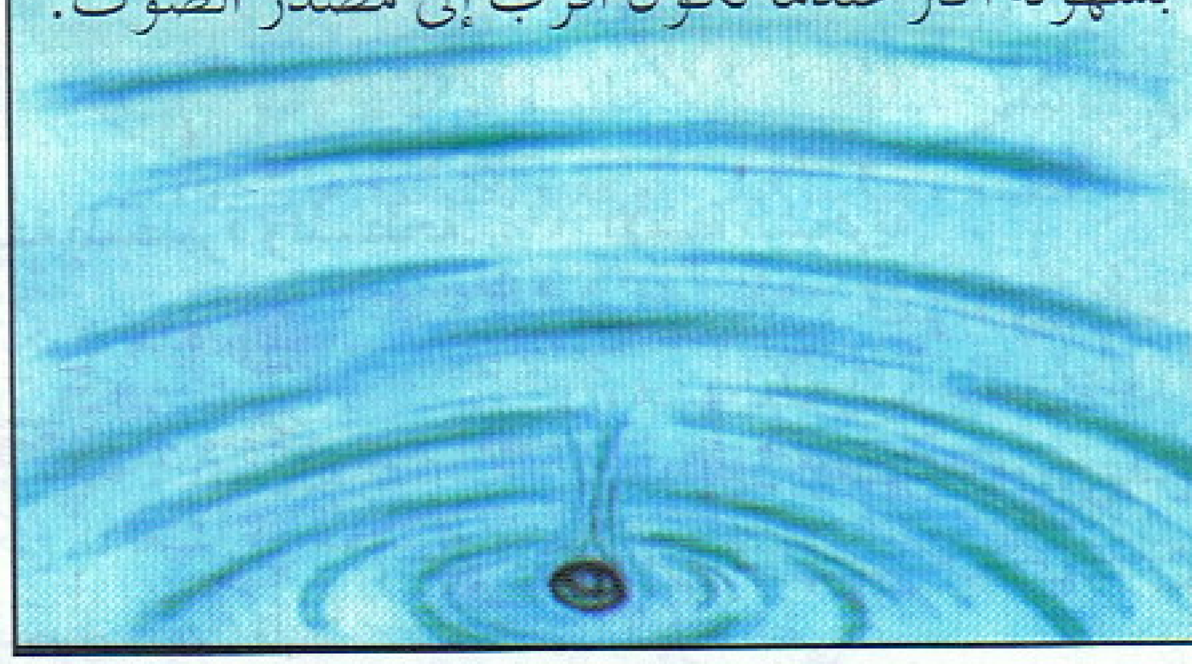
كل ما تحتاجه لوح كرتون أو صندوق بلاستيكي وثمانية أربطة مرنة وسميكة.

مدّ الأربطة المرنة حول الصندوق واسحبها بأصابعك لتعزف على القيثارة. ثم ضع أصابعك على طرف الرباط لتمدّه بشدة وكلما كان الرباط أرق كلما كانت النغمة التي يصدرها أعلى.

الأمواج الصوتية:



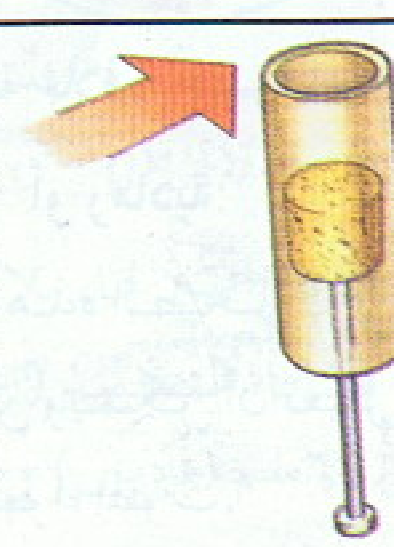
تُشكّل الأصوات العالية موجات قريبة من بعضها. أما الأصوات المنخفضة فموجاتها بعيدة عن بعضها. تصبح أمواج الصوت كتموجات البركة أضعف كلما بَعُدَت عن الصوت، ولذلك يمكنك أن تسمع بسهولة أكثر عندما تكون أقرب إلى مصدر الصوت.



صنع الموسيقا:

تصدر الأدوات الموسيقية الأصوات بعدة طرق مختلفة. وتبدأ كل واحدة باهتزاز الهواء بطريقته الخاصة.

تبدأ الاهتزازات من الطبل عندما يُضرب الجلد الممدّد على سطحه بواسطة عصا خاصة. فإن الجلد يتحرك للأعلى والأسفل، ويبدأ جريان أمواج الأصوات. أما الآلات ذات الأوتار كالغيتار أو الكمان. فإنها تُنقر بواسطة الريشة أو الأصابع لإصدار تيار الذبذبات. وتُزوّد آلات النفخ بفم. فإما أن ينفخ فيها العازف لجعل القصبة الهوائية (المزمار) تهتز (كما يفعل مع المزمار والشبّابة). أو أن ينفخ عبر ثقب ليشكل عموداً من الهواء يتذبذب داخل الأداة (كالفلوت).



ثبّت فلينة بإبرة وادفعها داخل أنبوب كرتوني، وانفخ عبر فم الأنبوب وحرّك الإبرة للأعلى والأسفل فما الذي سيحصل؟ بهذه الطريقة تصدر الأصوات من الفلوت.

قوارير الغناء:

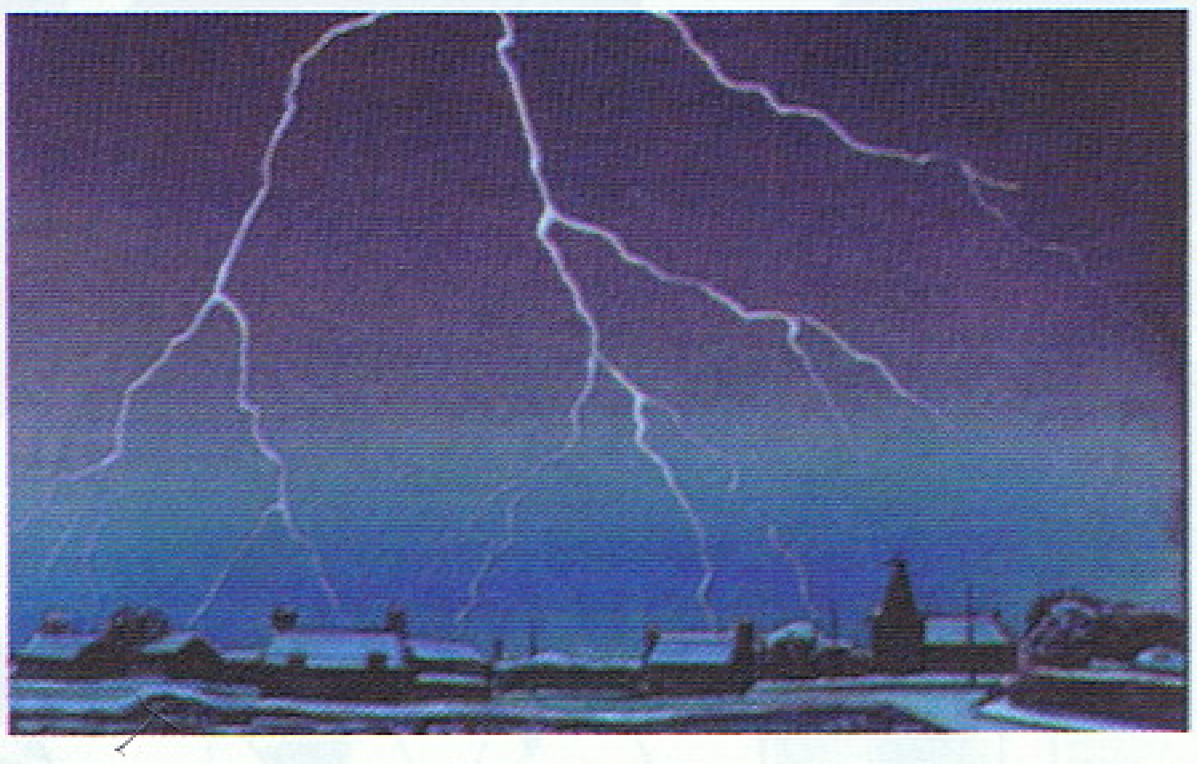


رتّب عدة قواريرفي صف. واترك الأولى فارغة. وضع كمية قليلة من الماء في القارورةالثانية. وضع كمية أكثر في الثالثة وأكثر في الرابعة. وهكذا حتى تصل إلى نهاية الصف. واملأ القارورة الأخيرة تقريباً إلى أعلاها. ثم اقرع القارورة بملعقة أو انفخ عبر فتحاتها. وعندما تفعل أحد هذين الأمرين فإنك تشكل ذبذبة هواء داخل القارورة وهناك كميات مختلفة من الهواء في كل قارورة فكل واحدة ستصدر صوتاً مختلفاً.

كم تبعُد العاصفة:

هل لاحظت خلال العاصفة أنك ترى دائماً (البرق) قبل أن تسمع الرعد؟ فعندما يلمع البرق تتحرر فجأة كمية كبيرة من الحرارة. وهذا الهواء الدافئ يتمدد مع انفجار قليل ندعوه بدورنا الرعد. ونرى البرق مباشرة لأن سرعة الضوء أكبر وتأخذ الأمواج الصوتية الصادرة عن الرعد وقتاً أطول لتصل إلى مسامعنا.

عندما ترى البرق مباشرة عدّ الثواني قبل أن تسمع صوت الرعد. وقسّم عدد الثواني على ثلاثة. وسيُخبرك هذا بشكل تقريبي عن مدى بُعد العاصفة بالكيلومترات.





اختبار حول بحث الهواء

صح أم خطأ ؟



١- تستخدم هاتان الالتان كلتاهما الهواء المضغوط ليساعدها على الحركة

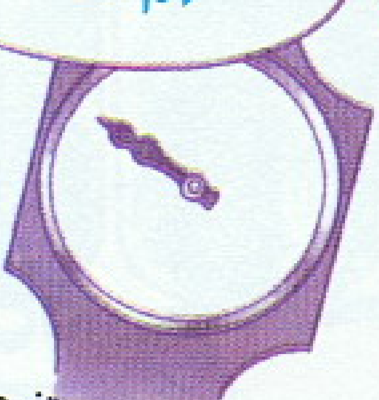


٢- تنتج هذه النبتة الأوكسجين.

٣- ستؤمن لك عدة طبقات من الملابس الدفء أكثر من طبقة واحدة.

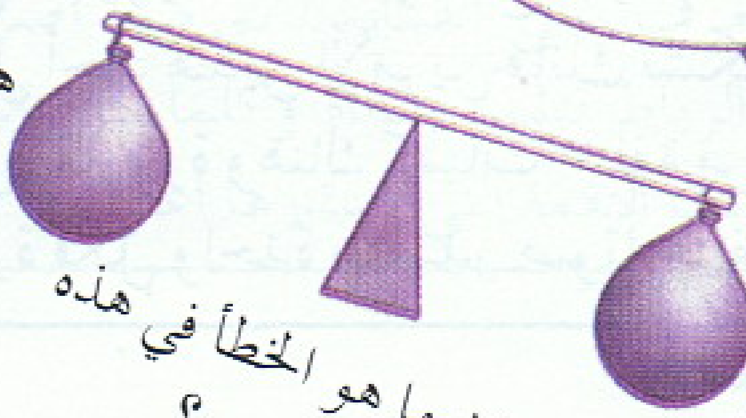


صح أم خطأ ؟



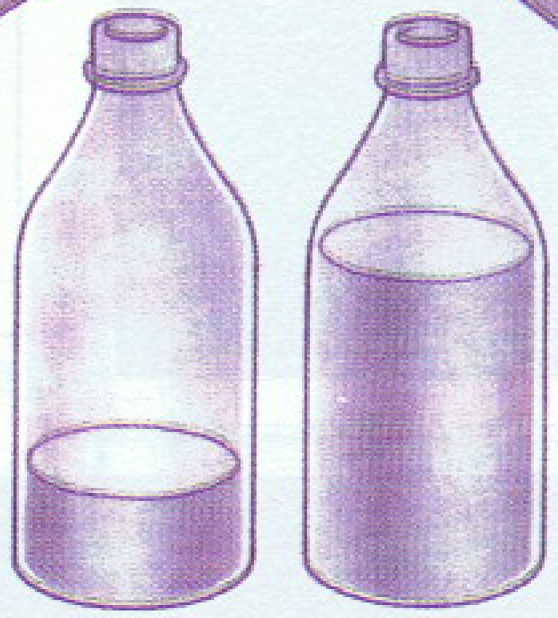
٤-عندما يرتفع ضغط الهواء. فهذا علامة على الجو السيء

اكتشف الأخطاء:

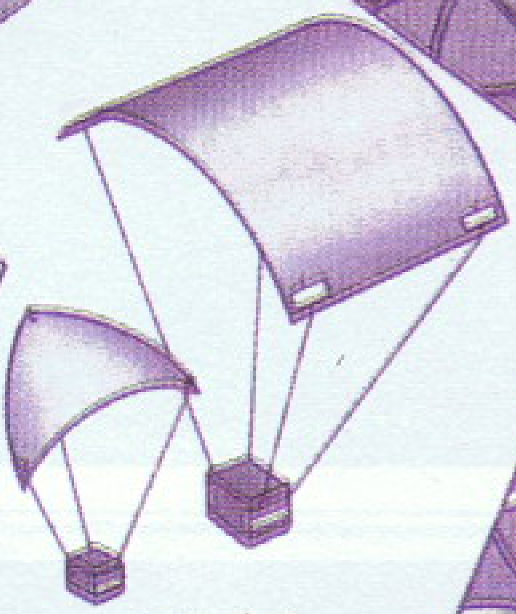


٧- ما هو الخطأ في هذه الصور؟





٦- أي الآنية ستصدر صوتاً أعلى عندما تنقرها بالملعقة؟



٥- أيّ المنطادين سيهبط قبل الآخر؟ (بسرعة أكبر)

الإجابات:

١- صح، يدفع الهواء المضغوط الطائرة العمودية نحو الأعلى في السماء (صفحة ٧٢ - ٨٥) تنتقل الحوامة على وسادة من الهواء المضغوط.

٢- خطأ، تطلق النباتات الأوكسجين خلال عملية التركيب الضوئي التي تحدث أثناء النهار (صفحة ٨٥).

٣- صح، تحجز كل طبقة من الملابس طبقة من الهواء الدافئ (صفحة ٦٠)

٤- خطأ، فالضغط المرتفع عادة هو دليل الجو الجيد (صفحة ٦٢)

٥- سيهبط المنطاد الصغير أسرع من الآخر، لأنه يملك تحت مظلته هواءً مضغوطاً أقل ليُبطّئ هبوطه.

٦- الإناء ذو الماء القليل بداخله (صفحة ٨٧)

٧- في الأعلى: الهليوم أخف من الهواء لذا ينبغي أن لا يتوازن المقياس.

في الأسفل: لا ينبغي أن تطير الورقة. لأن ضغط الهواء المتحرك أقل من ضغط الهواء المستقر، لذا فإن الورقة تُضغط للأسفل بضغط الهواء الأعلى فوقها (صفحة ٦٦)

١ـ صح، يدفع الهواء المضغوط الطائرة العمودية نحو الأعلى في السماء (صفحة ٧٢ ـ ٨٥) تنتقل الحوامة على وسادة من الهواء المضغوط.

٢ـ خطأ، تطلق النباتات الأوكسجين خلال عملية التركيب الضوئي التي تحدث أثناء النهار (صفحة ٨٥).

٣ـ صح، تحجز كل طبقة من الملابس طبقة من الهواء الدافئ (صفحة ٦٠)

٤ـ خطأ، فالضغط المرتفع عادة هو دليل الجو الجيد (صفحة ٦٢)

٥ـ سيهبط المنطاد الصغير أسرع من الآخر، لأنه يملك تحت مظلته هواءً مضغوطاً أقل ليُبطّئ هبوطه.

٦ـ الإناء ذو الماء القليل بداخله (صفحة ٨٧)

٧ـ في الأعلى: الهليوم أخف من الهواء لذا ينبغي أن لا يتوازن المقياس.

في الأسفل: لا ينبغي أن تطير الورقة. لأن ضغط الهواء المتحرك أقل من ضغط الهواء المستقر، لذا فإن الورقة تُضغط للأسفل بضغط الهواء الأعلى فوقها (صفحة ٦٦)

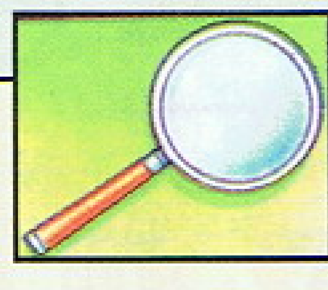


الحركة

سيساعدك هذا القسم من الكتاب للتحقق من الطريقة التي تتحرك فيها الأشياء. فكّر بأنواع الحركة المختلفة عندما تستعمل المتأرجحة أو الزلاجة. أو راقب الآلات كالرافعة أو آلات الغسيل أو الآلات البخارية.

يغطي هذا القسم المواضيع الرئيسية التالية:
الجاذبية والوزن.
التوازن.
القصور الذاتي.
الاحتكاك.
المنحدرات والإطارات والبكرات والرافعات.
أشكال الحركة المختلفة.
الآلات والحركة.

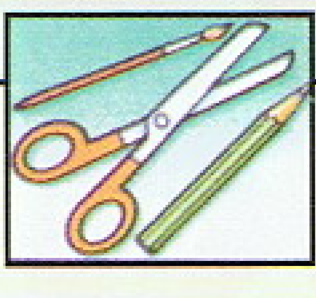
استعمل الرموز الموجودة في الأسفل لتتعرف على أحد الأنواع الثلاثة من الأنشطة العملية في هذا الكتاب



التجارب.



الخدع.



صنع الأشياء.

المقدمة

إن الدفع والسحب والرفع والمدّ (البسط) واللف والدوران مجرد أشكال مختلفة للحركة التي يمكن أن تكتشفها في هذا الكتاب. ولا تستطيع الأجسام أن تتحرك بنفسها، إذ تحتاج إلى قوة لتدفعها أو تسحبها قبل أن تتمكن من بدءحركتها أو وقفها. وتحتاج إلى قوة أكبر لتحريكها أو لوقف حركتها أكثر مما لو استمرت في حركتها.

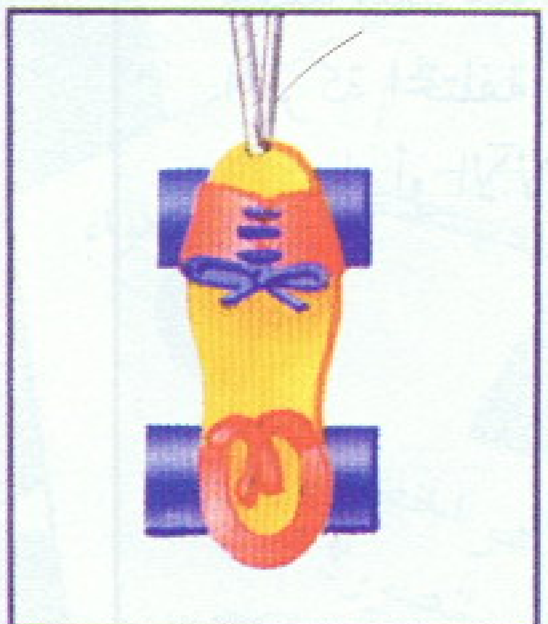
تسحب القوة الطبيعية التي تدعى الجاذبية الأجسام إلى الأرض. ولكن الإنسان اخترع عدداً من الآلات التي تجعل الأشياء تتحرك في اتجاهات مختلفة وبسرعات مختلفة. فالأسطوانات والإطارات والبكرات والرافعات والدواليب المسننة، كلها سهّلت حركة الحمولة الثقيلة. حتى أنه تحتوي بعض الآلات المعقدة على بكرات وإطارات بسيطة في داخلها.

تعتمد الأسئلة في هاتين الصفحتين على بعض الأفكار العلمية المشروحة في هذا الكتاب. وعندما تُنفّذ هذه التجارب والخدع ستتمكن من الإجابة عن هذه الأسئلة وفهم المزيد حول كيفية حركة الأشياء في العالم حولك.

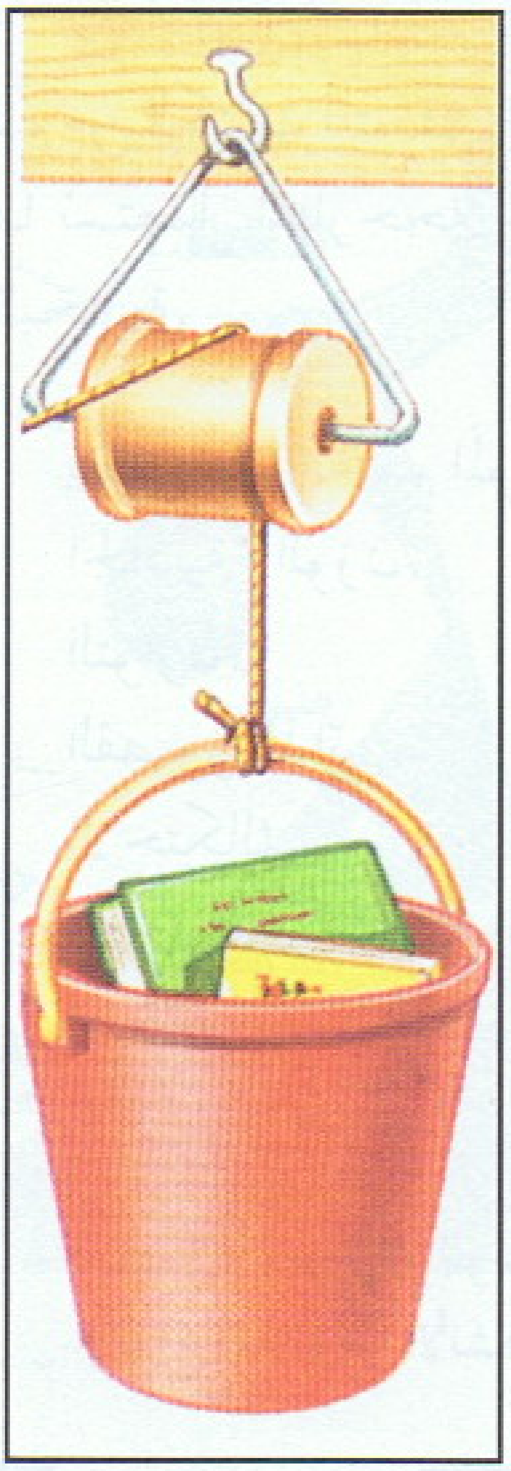


◄ ما هو المكان الأفضل الذي تُخزَّن فيه الحمولة في السفينة؟ (ص٩٦ - ٩٧)

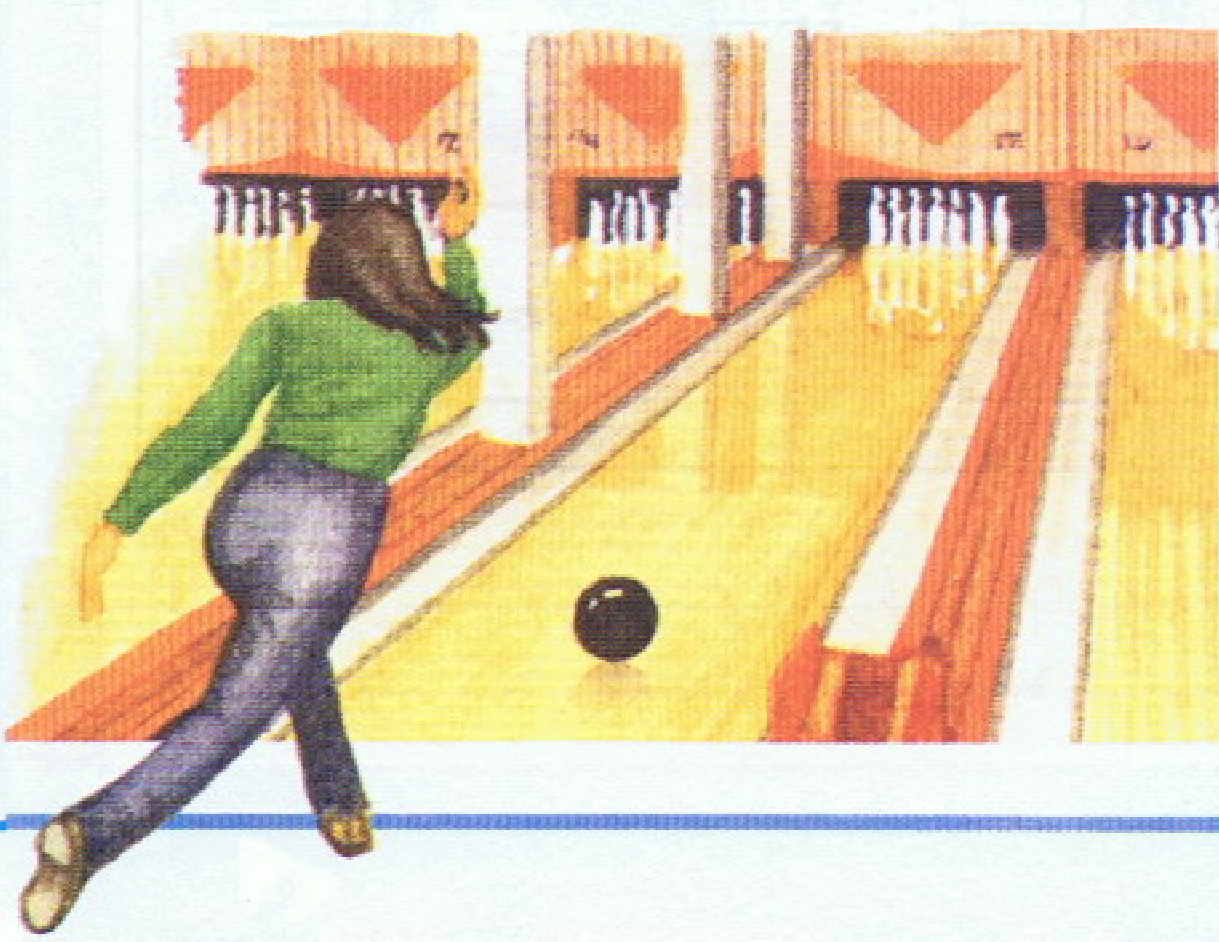
▼ لماذا تُسهِّل الإطارات الحركة بسرعة؟ (ص١١٠ - ١١١)

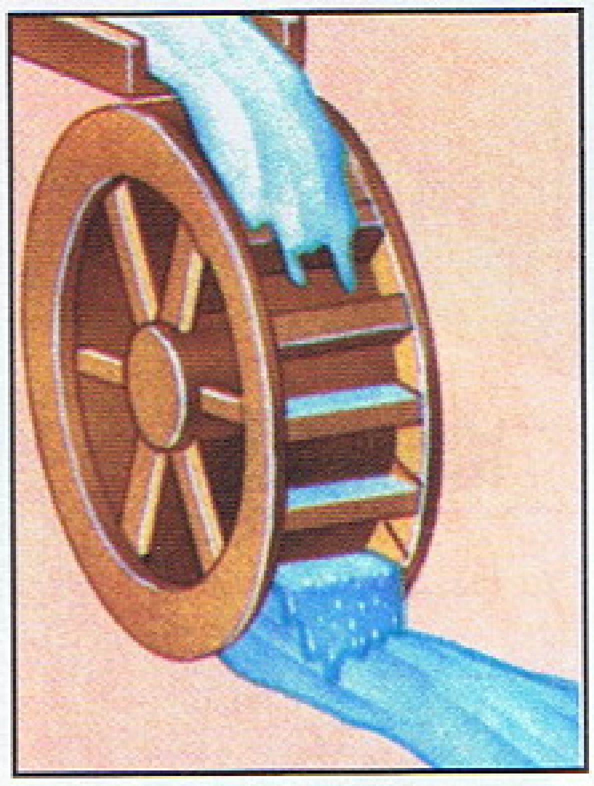


◄ لماذا تُسهِّل البكرات رفع الأشياء الثقيلة؟ (ص١١٢ - ١١٣)



▼ لماذا يتمتّع مجرى البولينغ بأرضية سلسة ولامعة؟ (ص١٠٤ - ١٠٧)



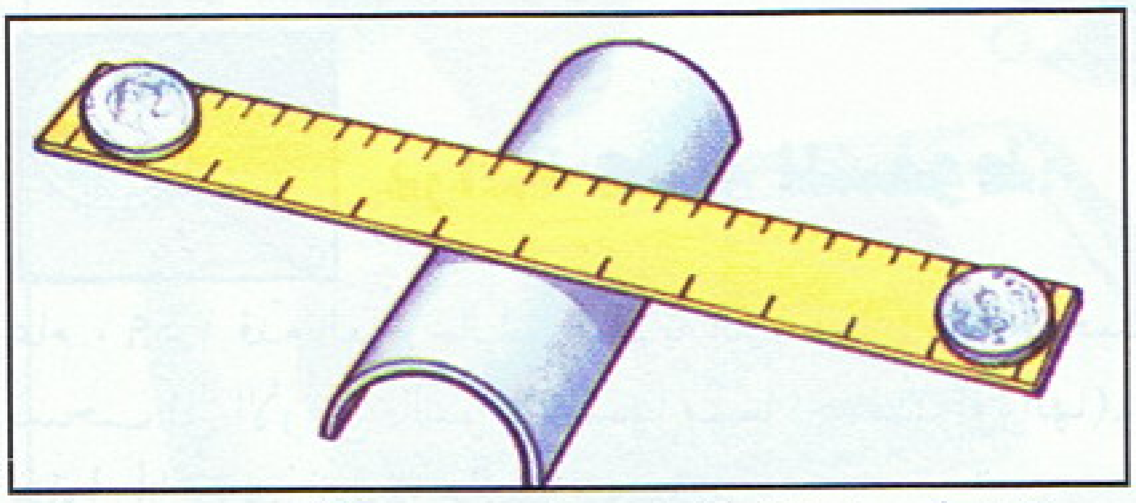


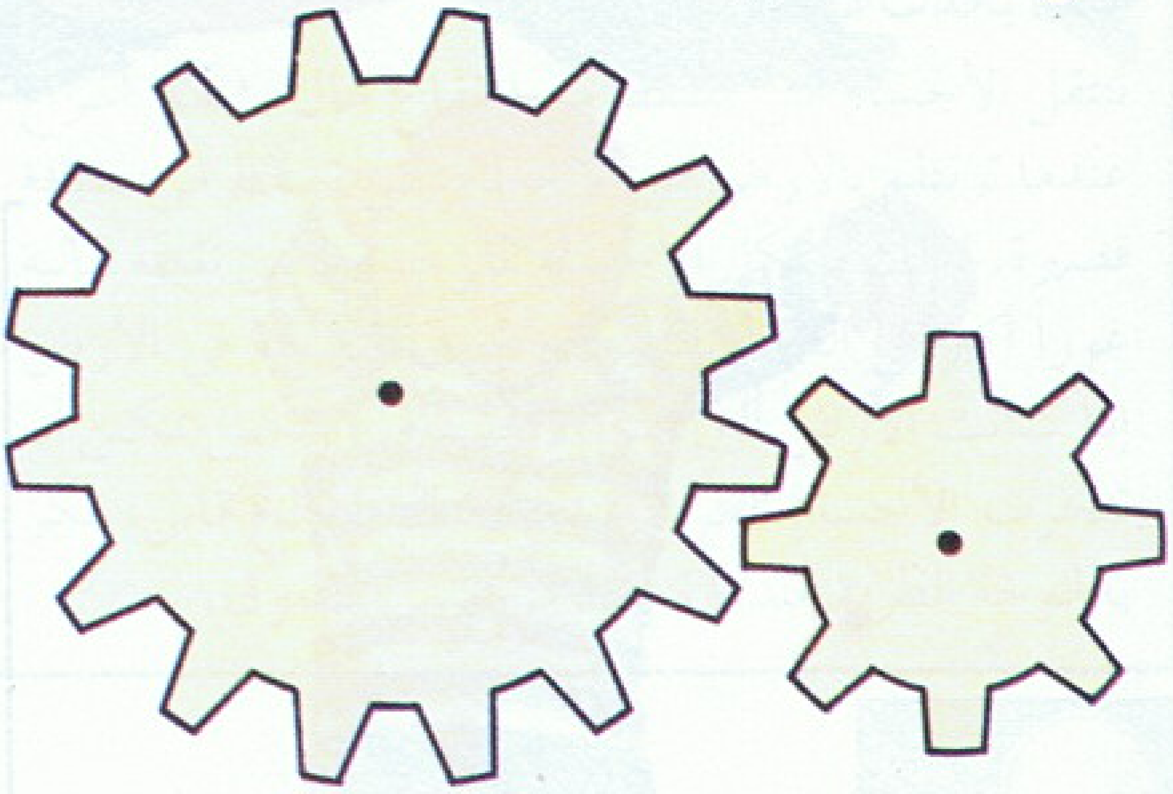
▲ كيف ينتج دولاب الماء قوة كافية لطحن القمح وتحويلـه إلى طـحين؟ (ص١٢٤ ـ ١٢٥)



▲ لماذا تسقط التفاحة على الأرض من الشجرة؟ (ص٩٢ ـ ٩٣)

▼ ما الذي يجعل المتأرجحة تتوازن؟ (ص٩٨ ـ ٩٩)



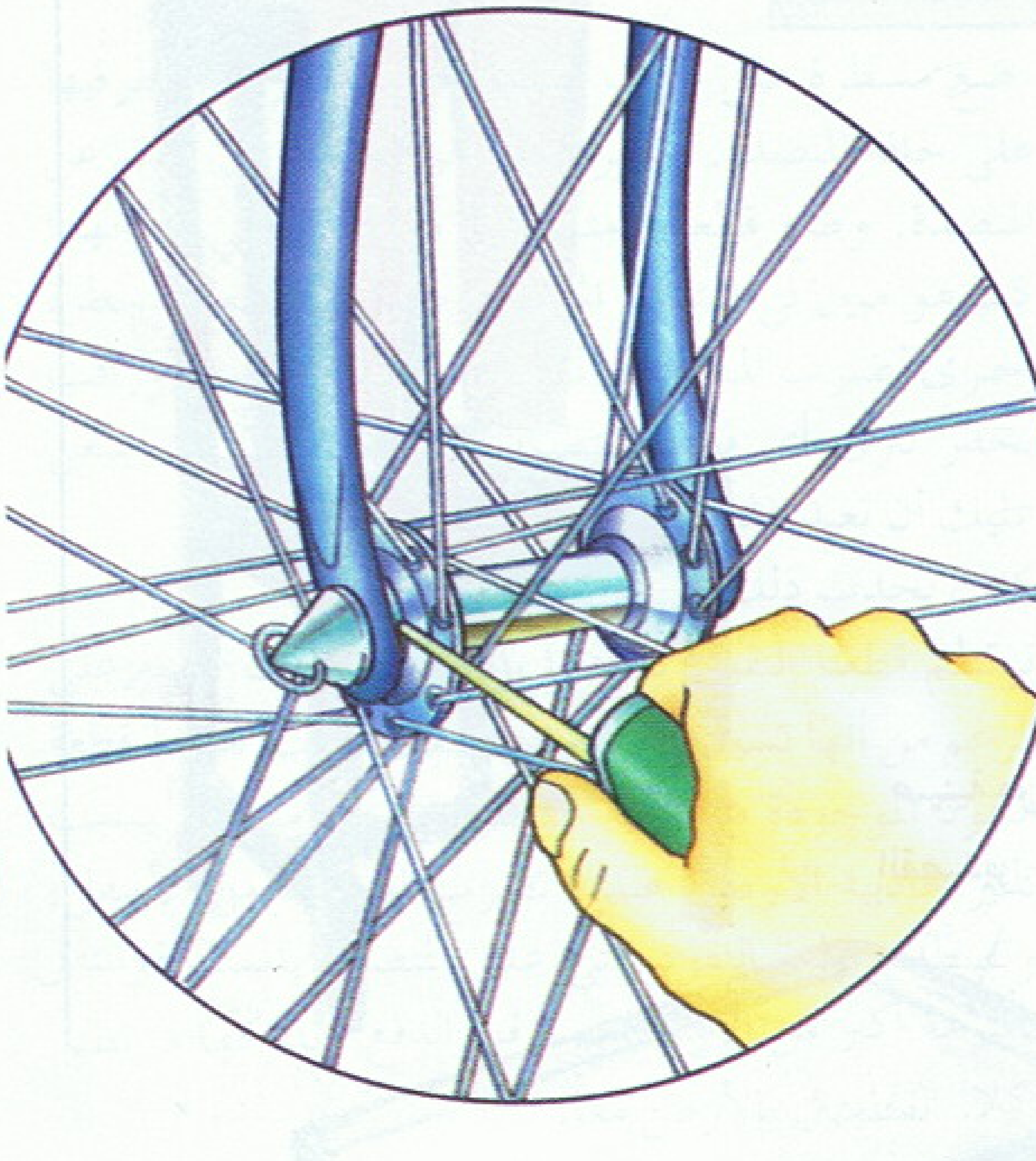


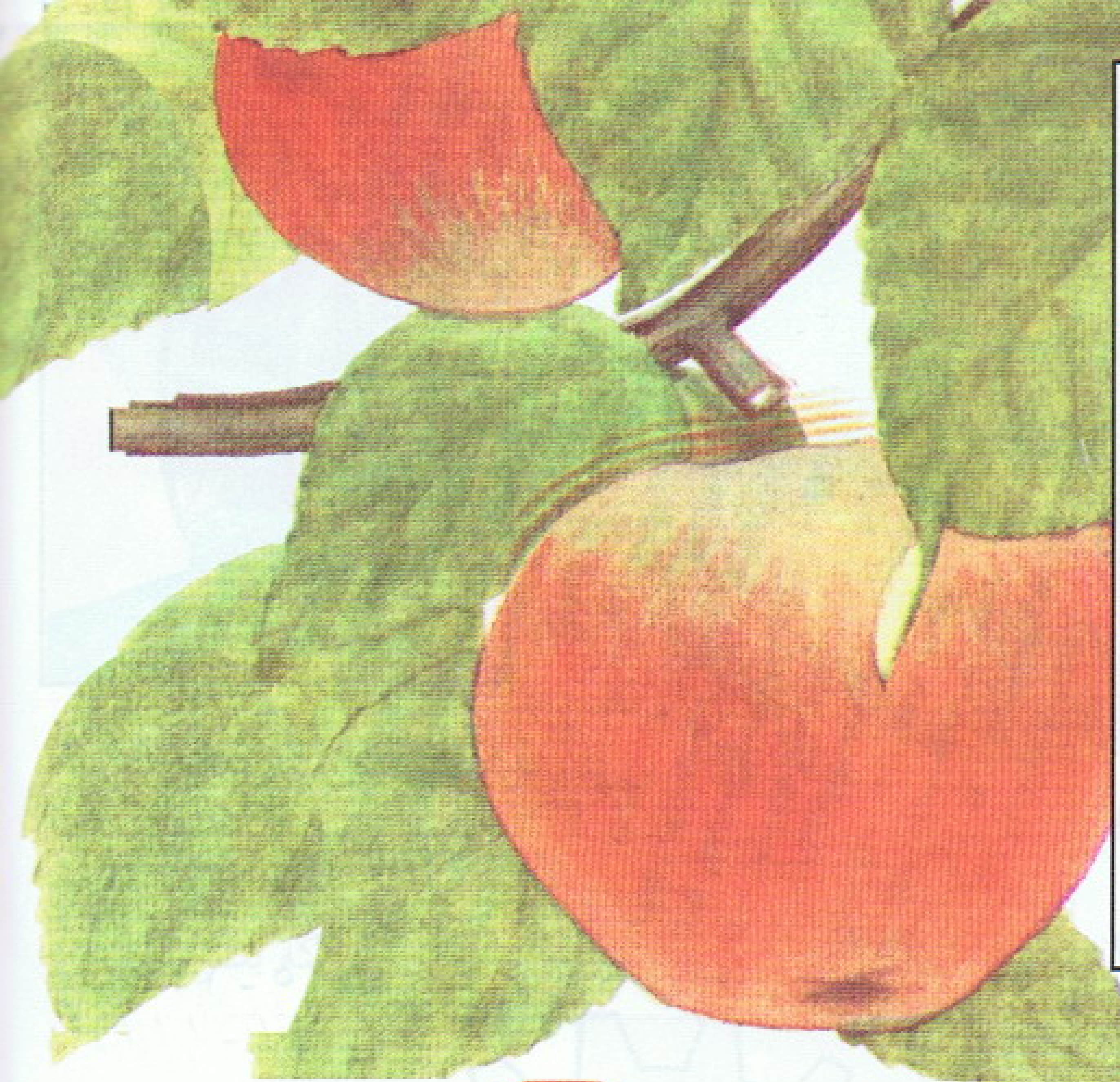
◄ لماذا تجعل الإطارات المسننة الآلات تتحرك بسرعة وبسهولة؟ (ص١١١)

◄ لماذا تُسبب تزييت الدراجة سيرها بشكل أسرع؟ (ص١٠٦ ـ ١٠٧)

▼ لماذا تُسهِّل القفازات على حارس المرمى إمساك الكرة بيده؟ (ص١٠٥)

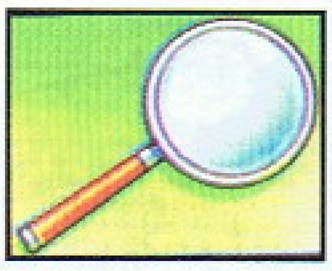






السقوط على الأرض:

عندما تسقط التفاحة، لما تسقط نحو الأرض؟ العالم الشهير إسحق نيوتن فكّر مليًّا في هذه المشكلة عندما كان جالساً في بستان الفاكهة منذ سنين عديدة مضت. واقترح أن كلاً من الأرض والتفاحة تتمتع بقوة خفية تجذب الأجسام إليها. ولكن الأرض كبيرة جداً ولديها قوة شديدة جدا. حيث تُمكّنها من جذب التفاحة للأسفل نحو الأرض. وتُدعى هذه القوة الموجودة حول الأجسام قوة الجاذبية الأرضية.



دراسة عملية للسقوط:

عام ١٥٩٠ قدّم العالم غاليليو النظرية التي تقول: (إن الأجسام تُسحب إلى الأرض بالسرعة نفسها مهما اختلفت أوزانها).
حاول أن تُبرهن نظرية غاليليو بنفسك.
كل ما تحتاج إليه كرة زجاجية وكرة معدنية ثقيلة وصينية قصديرية وكرسي.
ضع الصينية على الأرض وقف على الكرسي فوق مستوى الصينية. ثم أمسك الكرة الزجاجيةفي يد والكرةالمعدنية في اليد الأخرى. وارفع يديك قدر المستطاع والق الجسمين الذين في يديك على الصينية (وحاول أن تلقيهما معاً في الوقت نفسه) واسمع صوت اصطدامهما بالصينية. فأي الجسمين هبط قبل الآخر؟



صينية من القصدير.

كيف يحدث ذلك؟

ينبغي أن يهبط الجسمان معاً لأن الجاذبية تسحبهما بالسرعة ذاتها حتى ولو كان أحدهما أثقل من الآخر.
حاول القيام بأشياء أخرى:
استعمل أزواجاً مختلفة من الأجسام للتأكد من هذه النظرية.
مثلاً: كرة إسفنجية خفيفة وكرة تنس أو مكعب سكر ونرد (الزهر). حاول أن تختار أجساماً ذات حجوم وأشكال متشابهة على أن تكون مختلفة الوزن.



الأدوات: فخار طيّع وليّن وكرة زجاجية أومعدنية ومسطرة وصينية معدنية.

الارتطام بالأرض:



عندما تسقط الأجسام فإنها ترتطم بالأرض وكلما كان سقوط الأجسام أبعد كلما كانت الرطمة أكبر. تأكد من ذلك بنفسك.

١- اصنع الفخار الطيع على شكل فطيرة وضعها في الصينية المعدنية. ٢- ألق الكرة المعدنية والكرة الزجاجية في الفخار الطيع ومن ارتفاعات عالية. حاول من ارتفاع ٣٠ سم و٦٠ سم وهكذا.

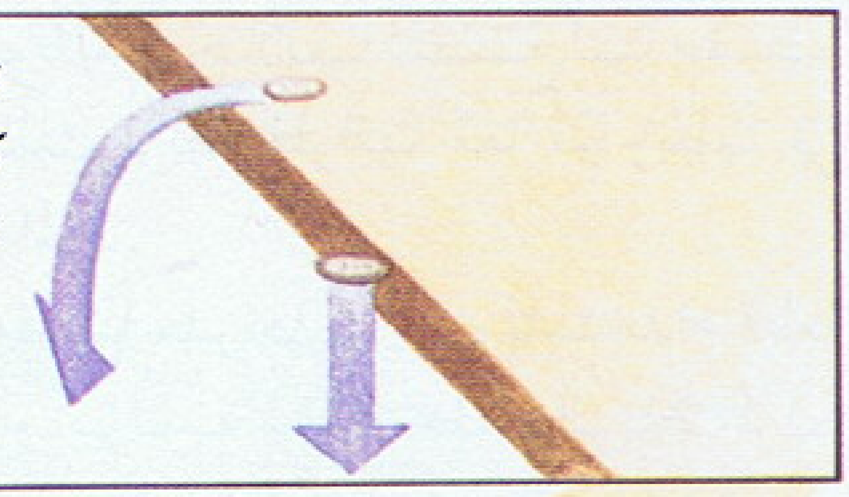
٣- قم بقياس حجم الغور الذي شكّلته الكرة في كلِ مرة.

٤- اصنع بياناً لنتائجك. ما الذي يحصل عندما تسقط الأجسام من ارتفاعات عالية؟

كيف يحدث ذلك؟

تنتقل الأجسام التي تسقط من ارتفاع عالٍ بشكل أسرع عندما ترتطم بالأرض من الأجسام التي تسقط من مسافة قصيرة. لذلك تشكّل الأجسام التي تسقط من نقطة عالية غوراً أكبر في الفخّار الطيع. وتغور الأجسام في الأرض إذا كانت الأرض ألين من الأجسام. ولكن يمكن أن تتخرب الأجسام الطرية عندماترتطم بسطحٍ قاس، فكر بالخوخة الطرية عندما تسقط من كيس التسوّق.

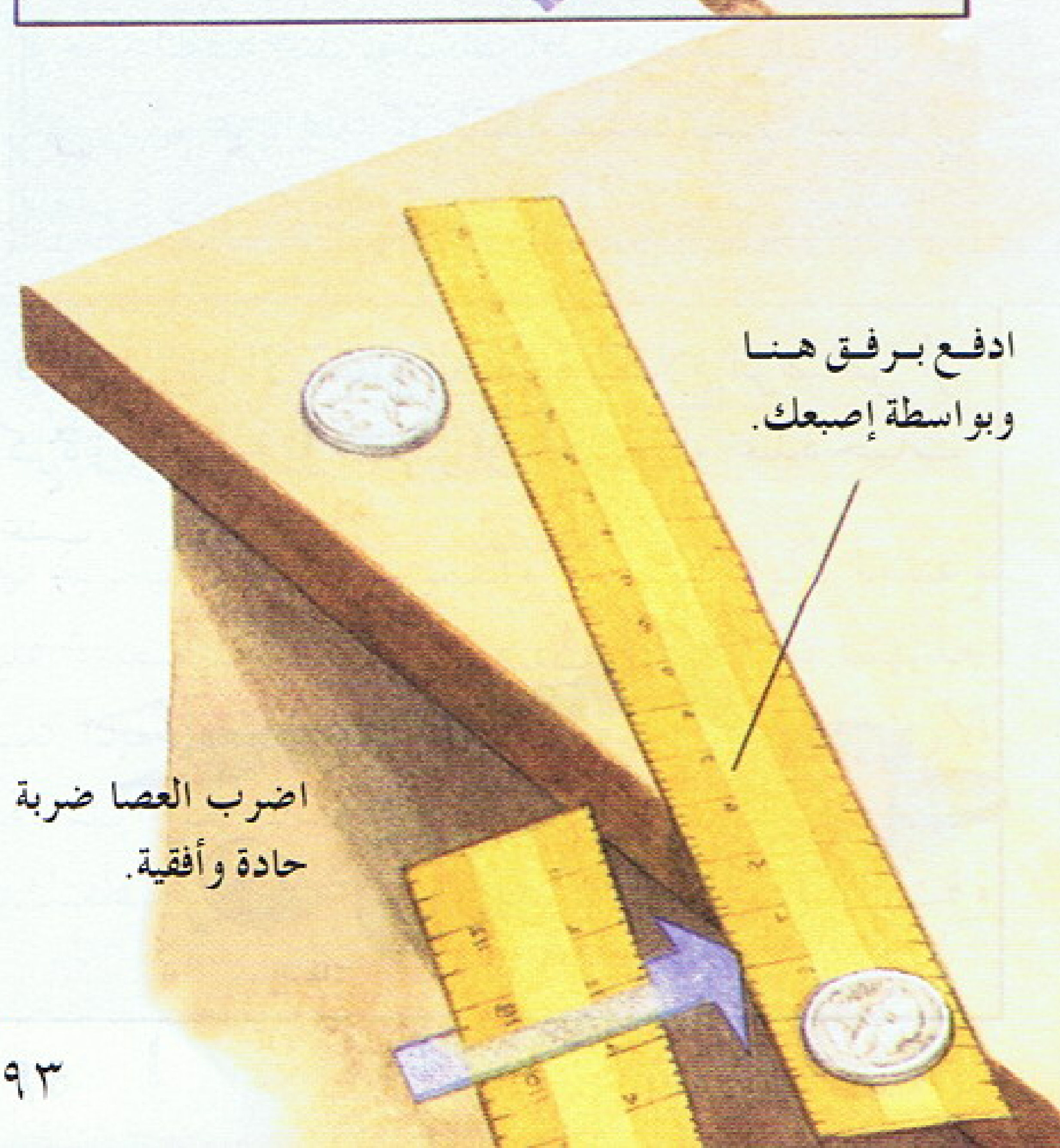
سقوط القطع النقدية المعدنية:



ضع مسطرة على طرف المنضدة حيث تُبرز أحد طرفيها على حافة المنضدة. والطرف الآخر أبعد حوالي ٣سم عن المنضدة. وضع قطعتين متماثلتين من النقود في مكانهما كما هو مبين في الشكل المرسوم جانباً. واستعمل مسطرة أخرى لضرب المسطرة الموضوعة على المنضدة وراقب بحذر لترى أي قطعة ستضرب الأرض أولاً (قد ينبغي عليك أن تعيد هذه التجربة عدة مرات).

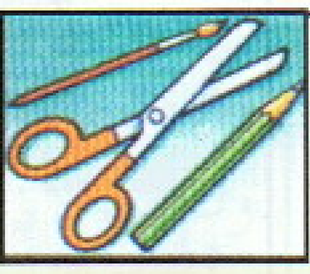
كيف يحدث ذلك؟

ترتطم قطعتا النقود كلتاهما بالأرض بالوقت نفسه على الرغم من أنها تسير في مسارات مختلفة. حيث تسقط قطعة النقود الموجودة في نهاية المسطرة بشكل مستقيم بسبب تأثيرالجاذبية الأرضية عندما تضرب المسطرة من الأسفل. وتصطدم قطعة النقود التي على المنضدة بالمسطرةوتنتقل بسرعة أكبر من الأولى بسبب قوة الدفع وتدركها فترتطم كلا القطعتين بالأرض معاً.



الجاذبية والوزن:

الأجسام لها وزن لأن الجاذبية الأرضية تجذبها (تسحبها) إليها. فكلما كان جذب (سحب) الجاذبية أكبر على الجسم كلما كان وزنه أكبر.



اصنع ميزاناً نابضياً:

سيساعدك هذا الميزان النابضي في مقارنة وزن الأجسام الصغيرة.

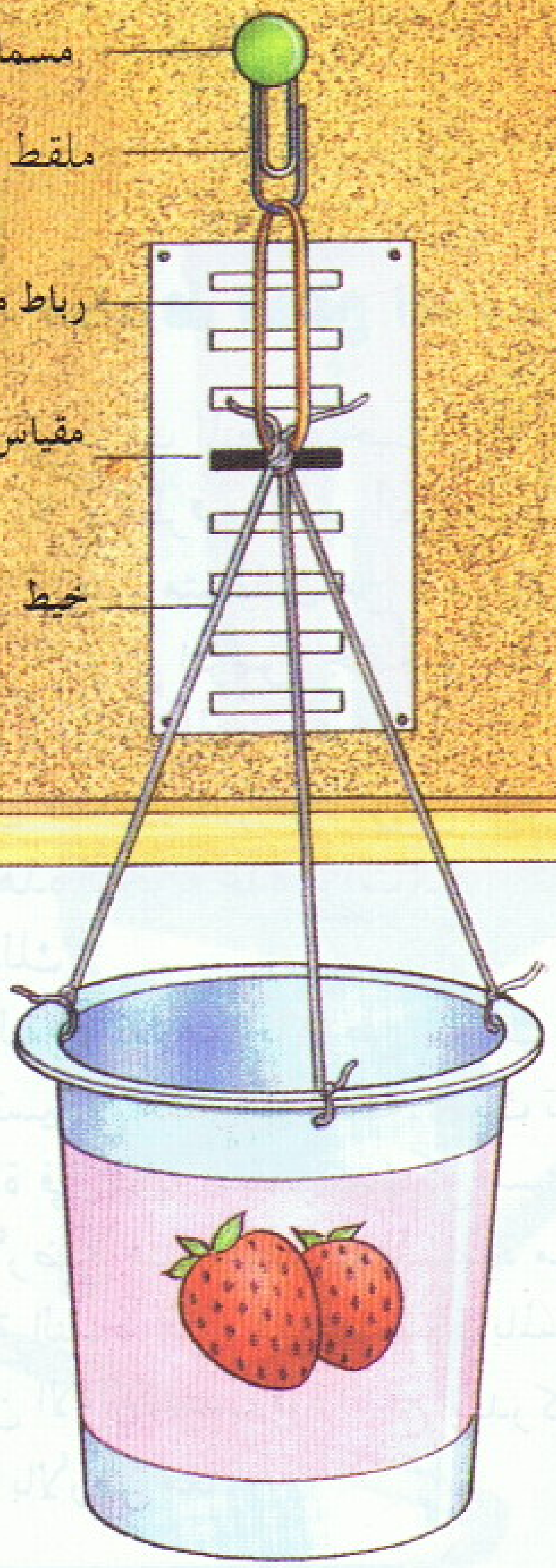
الأدوات: قِدر كرتوني ونابض رفيع وملقط ورق ومسمار صغير أو مسمار كبس وورق ومسطرة وقلم رصاص ورباط مرن.

١- ضع المسمار أو اضغط مسمار الكبس في السطح العمودي والذي منه يمكنك أن تعلق الميزان.

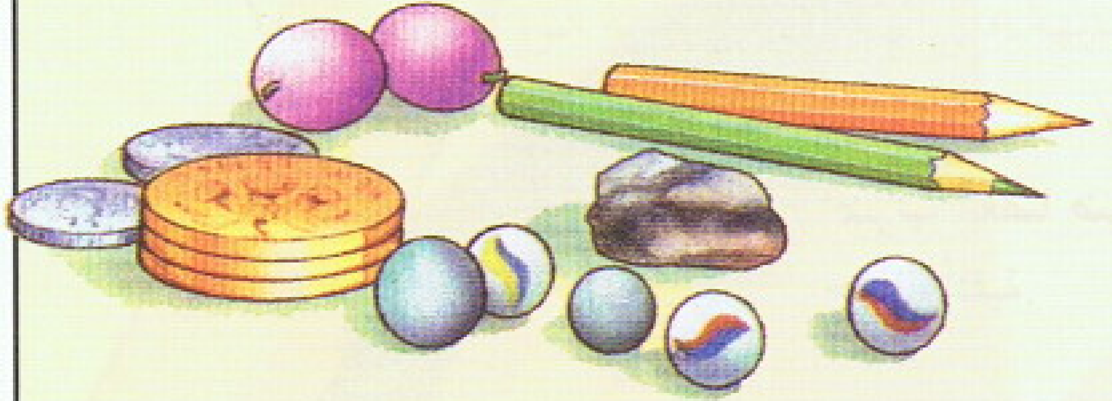
٢- ثبّت (على شكل عروة) الرباط المرن داخل ملقط الورق ثم علق ملقط الورق على المسمار.

٣- اصنع ثلاثة ثقوب على حافة قِدر الكرتون، واربط الخيوط من خلالها لتصنع لها مقبضاً (مسكة) وذلك بربط أطرافها معاً ثم ربطها في نهاية الرباط المرن.

٤- واصنع مقياساً مدرجاً لميزانك باستخدام قطعة من الورق أو كرتونة مثبتة خلف الرباط المرن. وعين النقطة عند نهاية الرباط المرن قبل أن تزن أي شيء، ثم عين عند كل نقطة عندما تضع جسماً في القِدر.



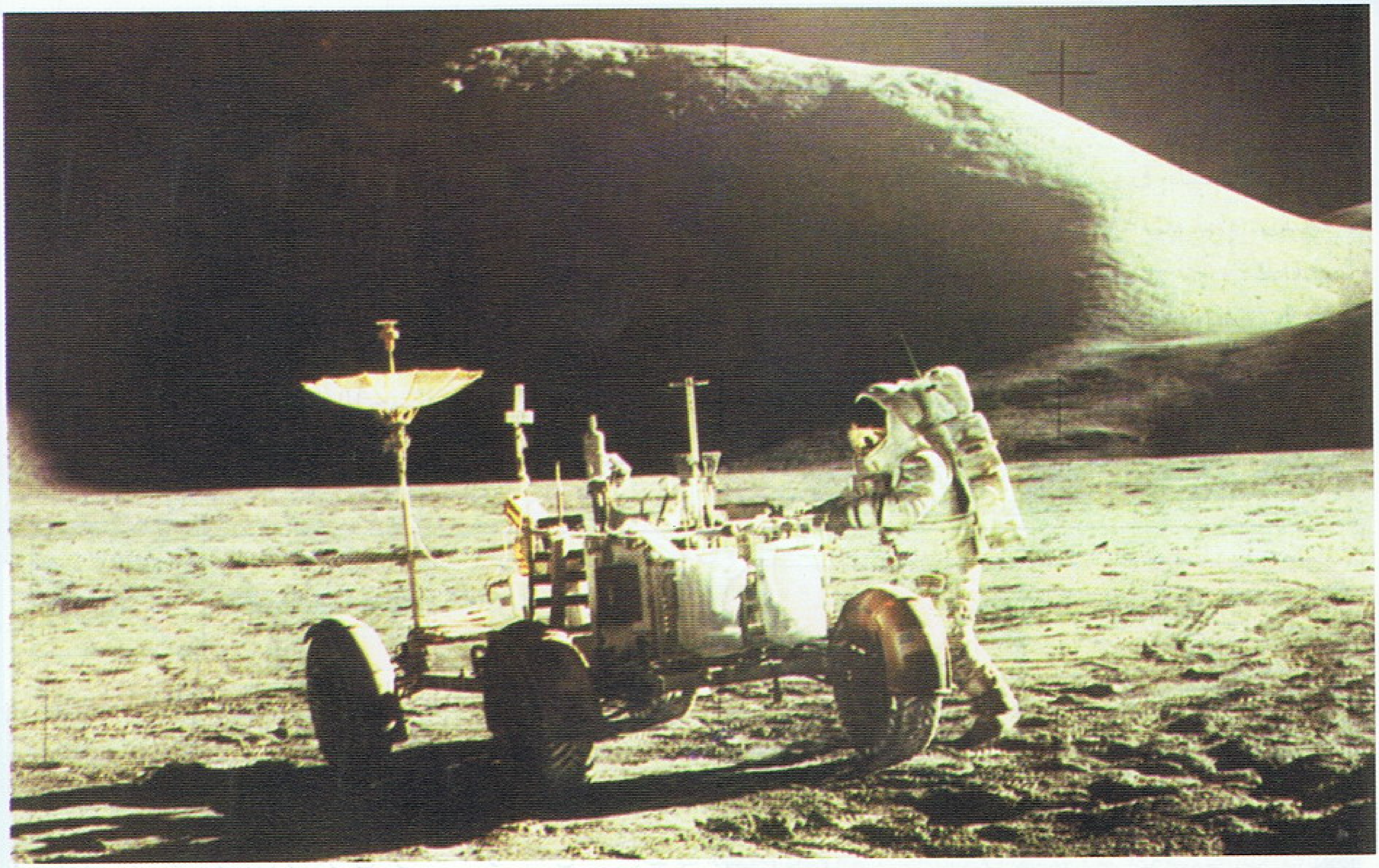
قارن أوزان الأجسام الصغيرة كأقلام الرصاص أو كرة زجاجية أو حجر أو منديل أو عدة حبات عنب.



العوم في الفضاء:

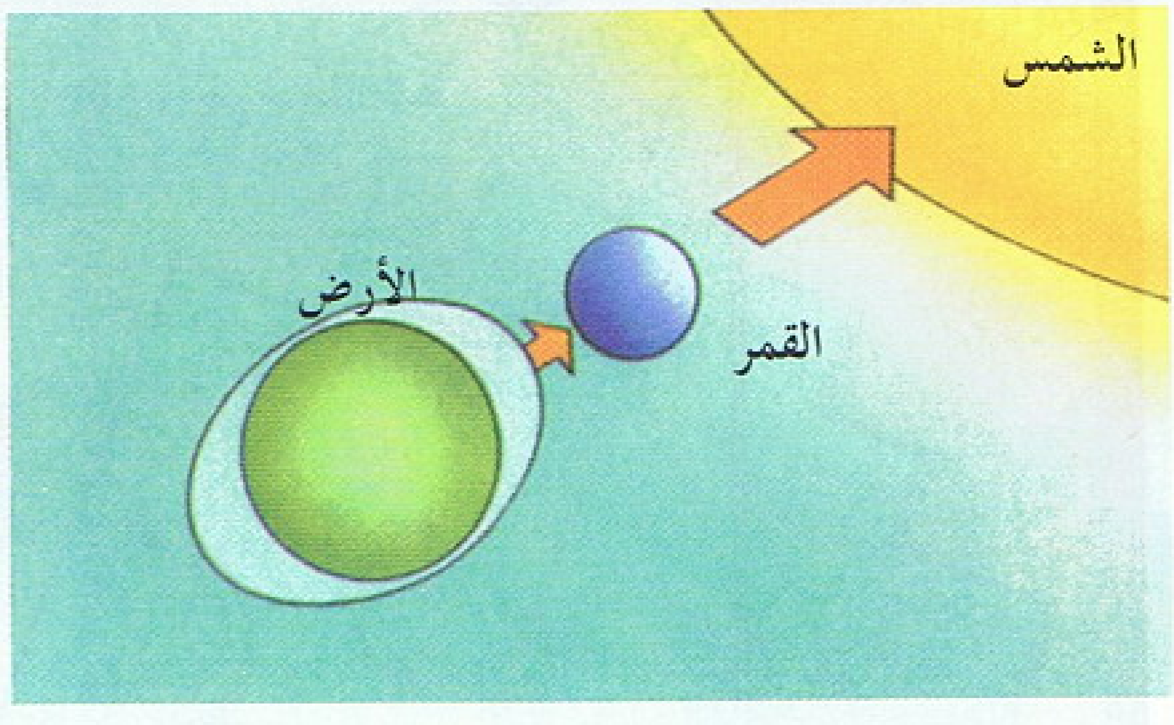
لا يشعر الإنسان بوزنه إذا لم يكن هناك جاذبية تجذبه أو إذا كان يطفو بحرية. وعندما تثب على منصّة البهلوان فإنك تشعر بانعدام الوزن عندما تكون في أعلى الهواء. ولكن سيدوم هذا الشعور حتى تنزل على الأرض مرة أخرى. وينعدم تأثير جاذبية الأرض في الفضاء. لذلك ينعدم وزن الأشياء هناك. ويطفو رواد الفضاء في سفينتهم لوجود قليل من الجاذبية فيها تسحبهم إلى الأسفل.

◄ وطأ رائد الفضاء إروين سطح القمر خلال رحلاته الـ ١٥ في مركبته أبولو ووجد أن الجاذبية على القمر تعادل حوالي سدس جاذبية الأرض. لذا فإن بدلة الفضاء التي تزن ٣٨ كغ (١٣٨ باوند) على الأرض تزن فقط ١٤ كغ على القمر وهذا يُسهِّل حركة رائد الفضاء على القمر حتى إنه يستطيع أن يثب كالكنغر.

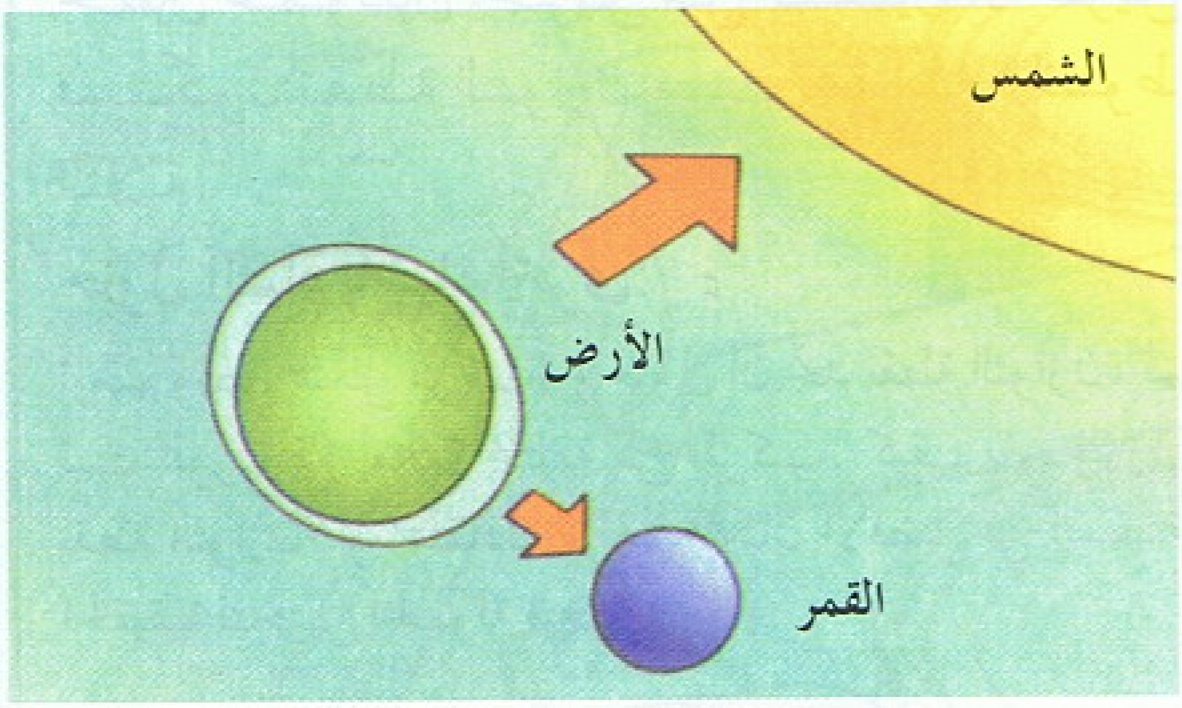


تحرك المحيطات

تتشكل الأمواج في المحيطات على الأرض بسبب تأثير جاذبية القمر والشمس ولأن القمر أقرب إلى الأرض من الشمس فإنه يجذب المحيطات أكثر من الشمس، كما يرتفع مستوى البحر في معظم أجزاء العالم حوالي مرتين في اليوم مشكلاً أمواجاً عالية، ثم تهبط فيما بينها مشكلة أمواجاً منخفضة.



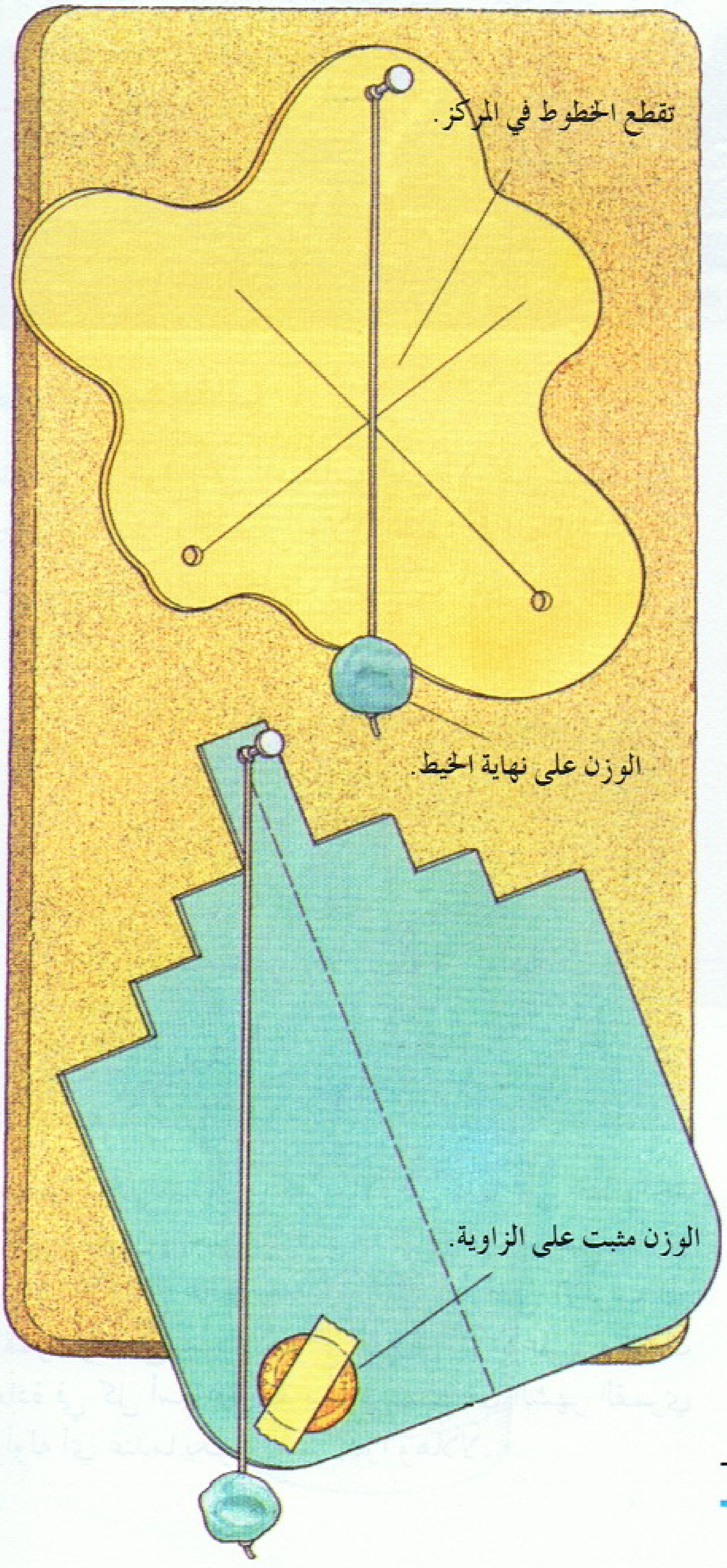
عندما تكون الشمس والقمر والأرض كلها على خط واحد (على مستوى واحد) فإن قوة جذبها جميعاً تتجمع معاً. مما يجعل الأمواج عالية جداً في الجزء الأرضي الأقرب إلى القمر. وتدعى هذه الأمواج العالية المد الأعلى، وتحدث عادة في كل أسبوعين تقريباً وفي منتصف الشهر القمري وأوله أي عندما يكون القمر بدراً وهلالاً.



وعندما تكون الشمس والقمر في الزاوية اليمينية فإن جذبهما يكون أضعف، ويسبب أمواجاً صغيرة على الأرض. وتدعى هذه الأمواج الجزر المحاقي. فإذا كنت تعيش بجانب البحر ينبغي أن تتمكن من اكتشاف وقت حدوث المد الأعلى والجزر المحاقي في منطقتك.

التوازن:

ضع الكتاب على حافة المنضدة وبتدرج أرخه عند الحافة. فإنه سيتوازن مع أن جزءاً منه خارج المنضدة حتى تدفعه كله عن المنضدة وتقلب التوازن. تتمتع الأجسام كلها بنقطة تتوازن فيها بقوة الجاذبية. وتدعى نقطة التوازن هذه مركز الجاذبية، لأنها المكان الذي يبدو فيه تمركز وزن الأجسام جميعاً.



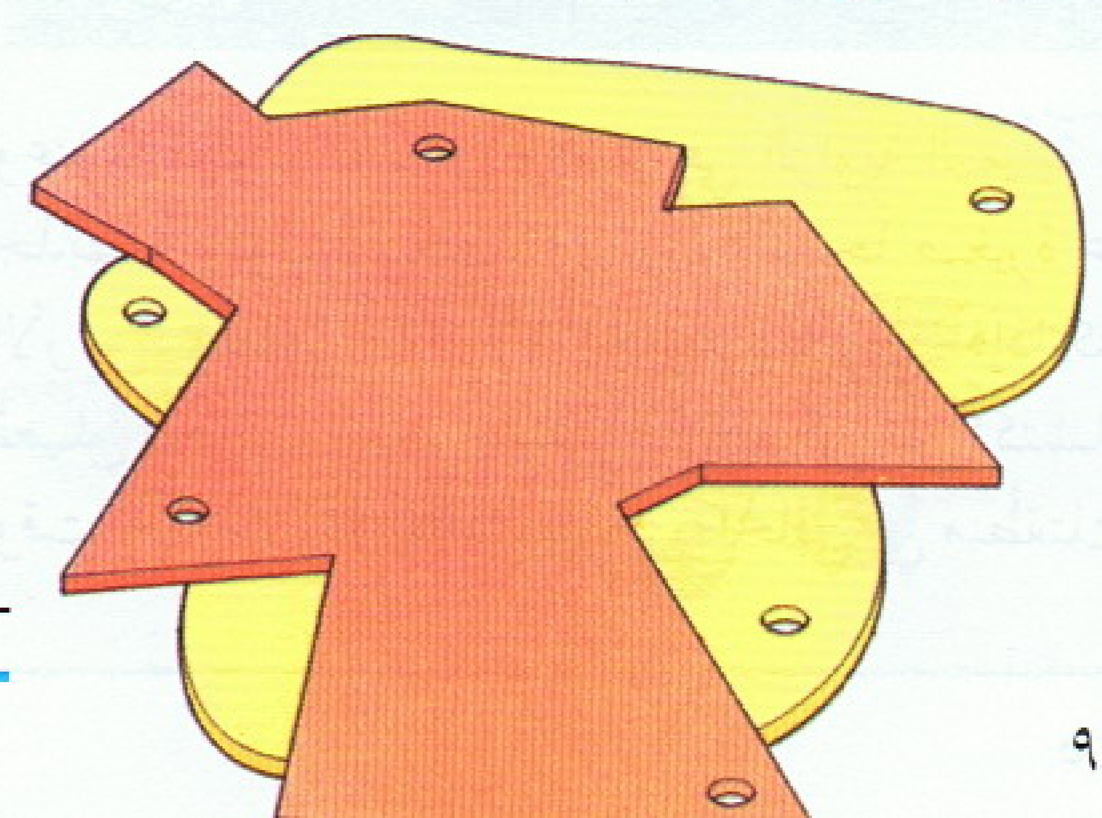
اكتشف نقطة التوازن:

توجد نقطة توازن الأشكال النظامية كالمربع أو الدائرة في المركز. وستريك هذه التجربة كيف تجد نقاط توازن عدة أشكال عشوائية. كل ما تحتاجه كرتون وخيط وثقل ودبوس أو مسمار. قص شكلاً عشوائياً من الكرتون واثقب فيه ثلاثة ثقوب على الأطراف، واربط الوزن بالخيط. فعندما تمسك الخيط للأعلى سيتدلى الوزن بخط مستقيم وعمودي.

ثم علق الشكل والخط العمودي على مسمار أو دبوس وارسم خطاً مستقيماً تحت الخيط. وارسم خطين عموديين آخرين من الثقبين الآخرين فستكون نقطة التوازن حيث تتقاطع الخطوط الثلاثة.

حاول القيام بأشياء أخرى:

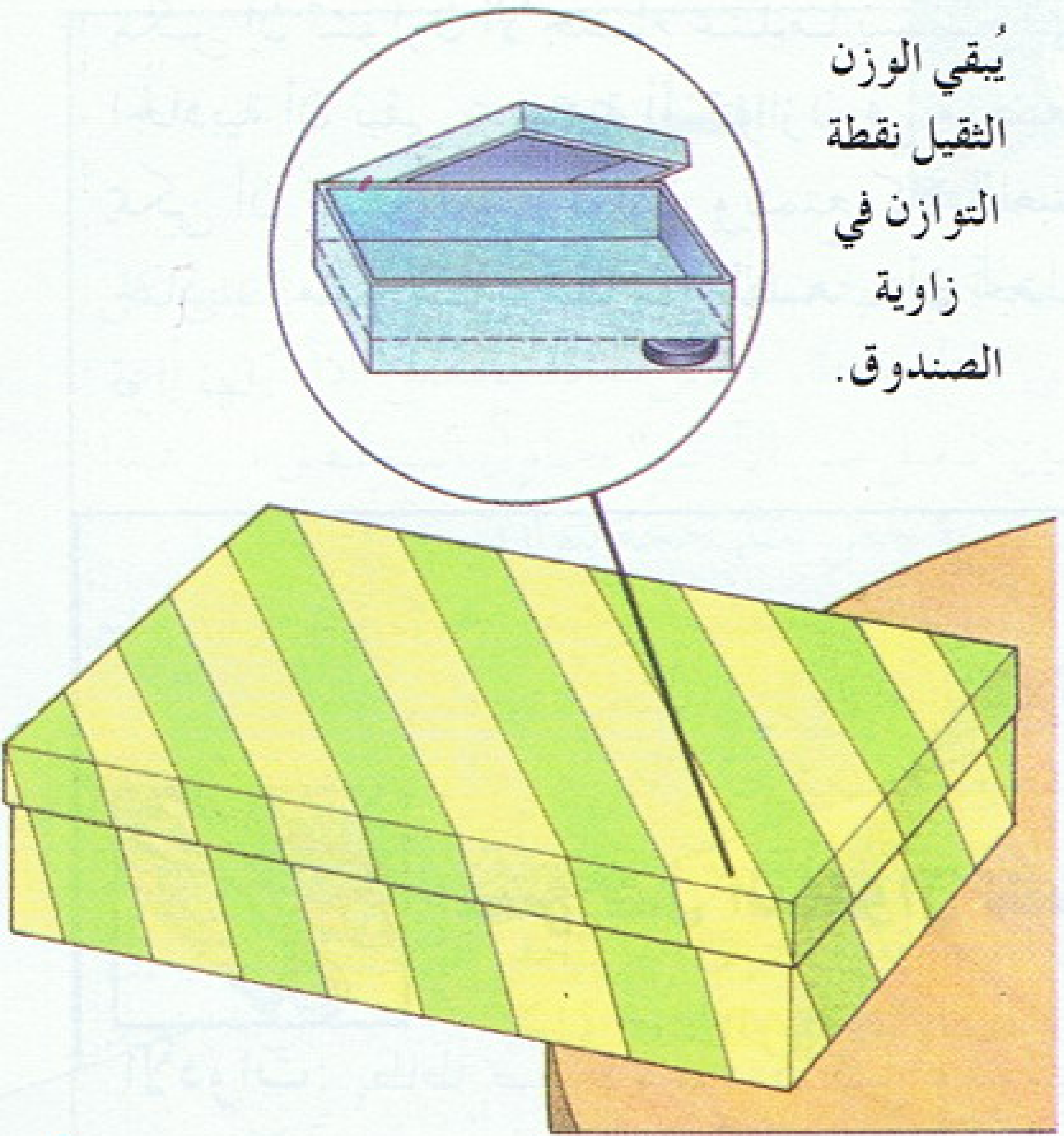
ارسم وقص شكل مركب، وحاول أن تجد نقطة التوازن، ثم ثبت الوزن في أمكنة مختلفة من المركب. كيف يغير الوزن نقطة التوازن؟ وباعتقادك ما هو المكان الأفضل في السفينة الحقيقية لتخزين الحمولة فيه.



العلبة السحرية:

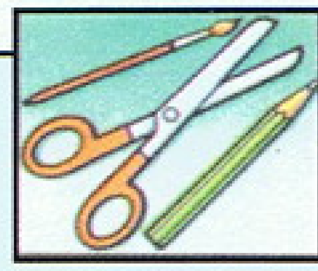


يتمتع الصندوق بشكل منتظم لذلك ستكون نقطة التوازن في المنتصف. وستريك هذه التجربة كيف تتحدى قوانين التوازن وتفاجئ أصدقاءك. وتحتاج لفعل ذلك إلى صندوق صغير ووزن ثقيل.
ثبت الوزن في أحد زوايا الصندوق ثم أغلقه بالغطاء وأره لأصدقائك ثم انزع الغطاء. ودع الصندوق يبدو لهم فارغاً .عندما يرونه (يمكنك أن تصنع قاعدة مزيفة للصندوق وتخبئ الوزن تحتها) وأخبرهم أن الصندوق سحري ويمكنك أن توازنه في الهواء. ثم ضع الصندوق على المنضدة، وأرخه بتدرج عن المنضدة. فإذا تركت الزاوية التي يوجد فيها الوزن على المنضدة. سيتعلق الجزء المتبقي من الصندوق في الهواء وسيبدو كالسحر.



يُبقي الوزن الثقيل نقطة التوازن في زاوية الصندوق.

اصنع شمعة متأرجحة:



الأدوات: صينية معدنية وعلبتان ومسماران أو دبوسان وشمعة طويلة.

١- ابشر و(اقشر) بعض الشمع من النهاية المسطحة للشمعة حتى يظهر الفتيل، وتتمكن من إشعال الطرفين.

٢- والآن قم بقياس الشمعة لتحدد المنتصف ثم ادفع المسمارين كل واحد من جهة.

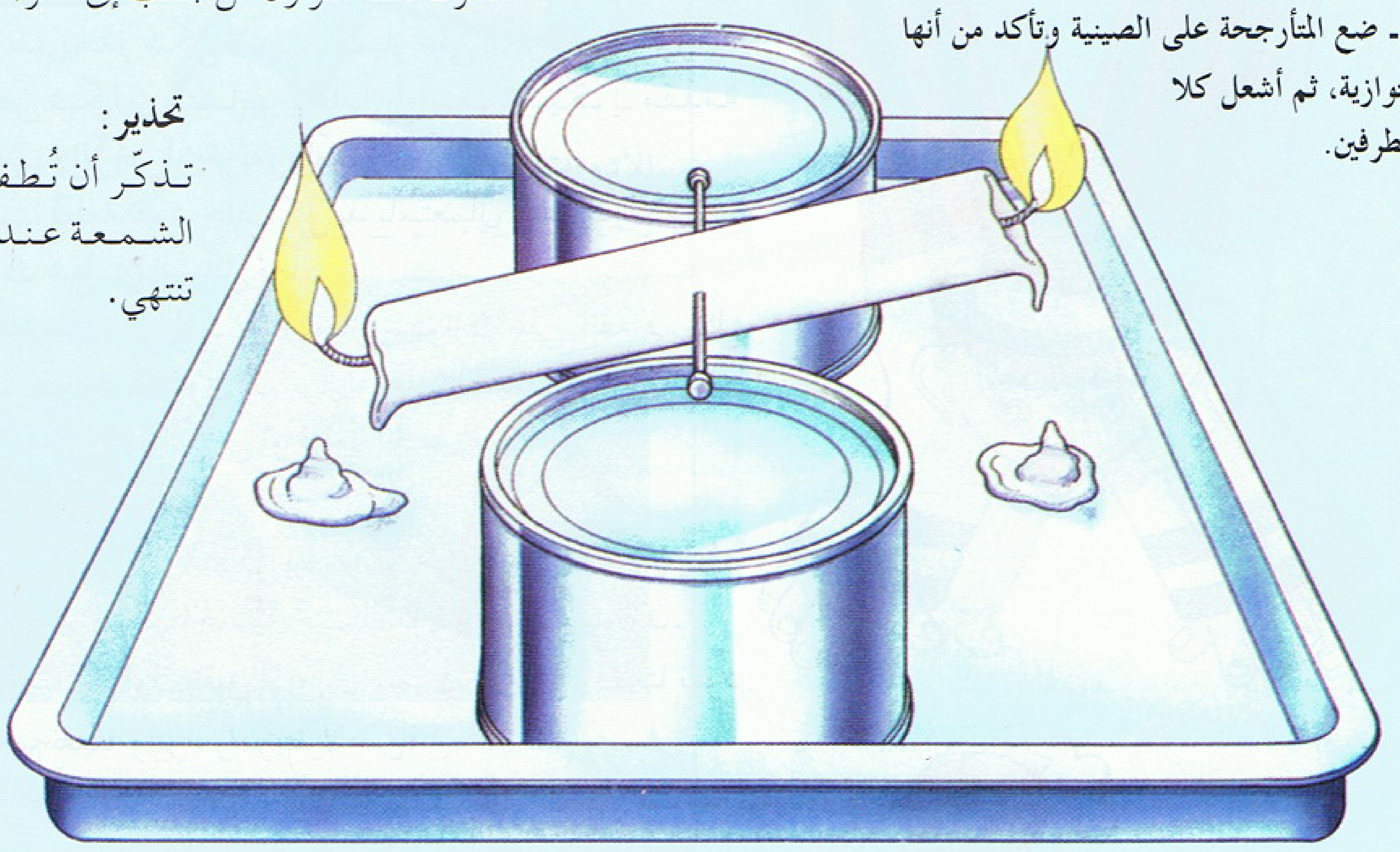
٤- أرِح المسمارين على العلبتين لتصنع المتأرجحة.

٤- ضع المتأرجحة على الصينية وتأكد من أنها متوازية، ثم أشعل كلا الطرفين.

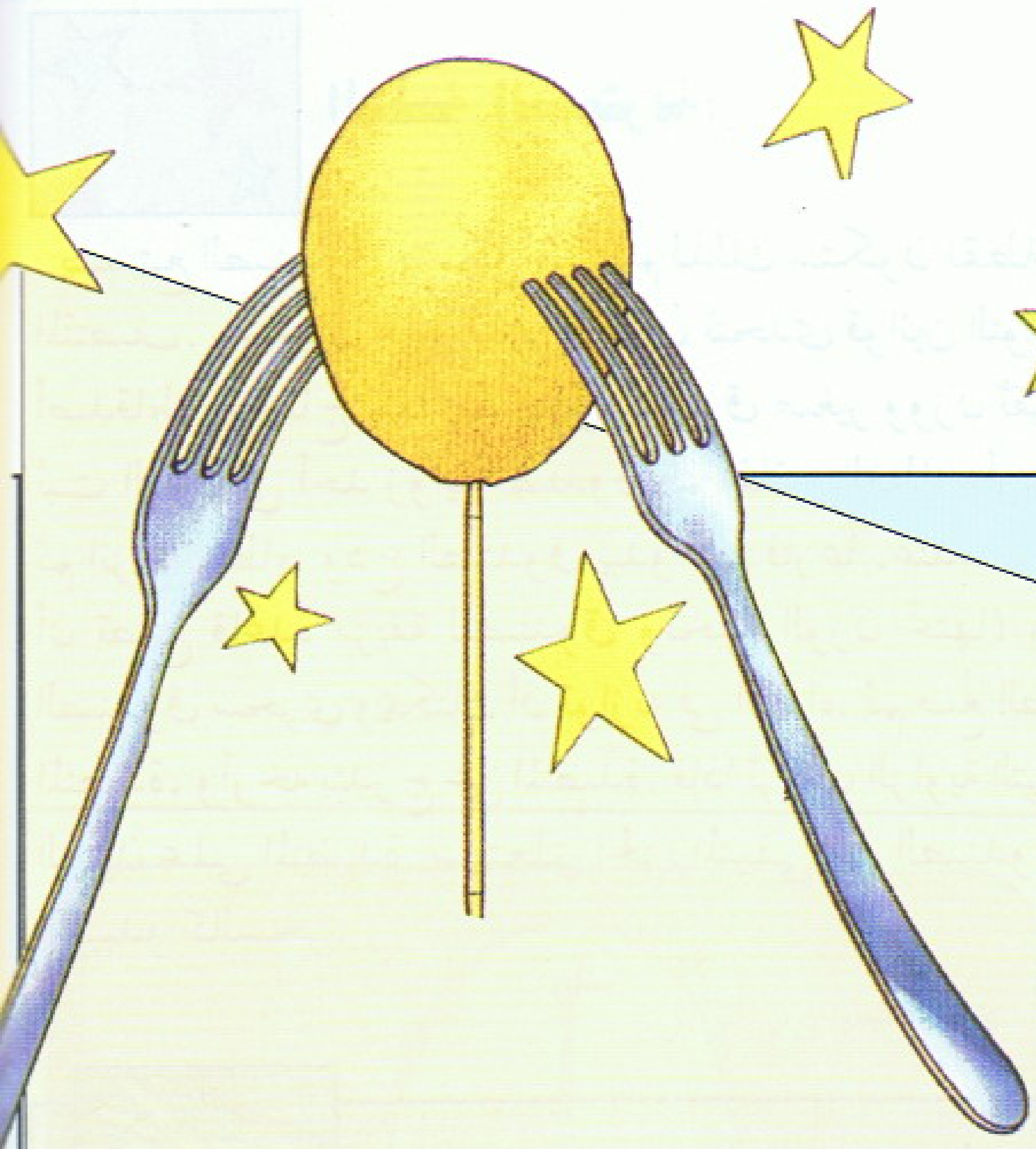
كيف يحدث ذلك؟

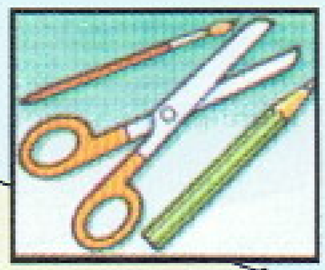
قبل أن تشتعل الشمعة تكون نقطة التوازن في المنتصف. وعندما تسقط نقطة شمع من أحد الطرفين تتحرك نقطة التوازن إلى الجانب الآخر من المتأرجحة. وعندما تقطر الشمعة من أحد الطرفين ثم من الطرف الآخر ستتأرجح المتأرجحة للأعلى والأسفل عندما تتحرك نقطة التوازن من جانب إلى آخر.

تحذير:
تذكّر أن تُطفئ الشمعة عندما تنتهي.



يمكن أن تتوازن الأجسام عندما يسمح لها مركز الجاذبية أن تبقى عمودية أو تتوازن في موضعها. وهنا يمكن أن تصنع لعبتي توازن وتتمتع كلا اللعبتين بمركز جاذبية منخفض، لذا من الصعب أن تجعلها تفقد توازنها.



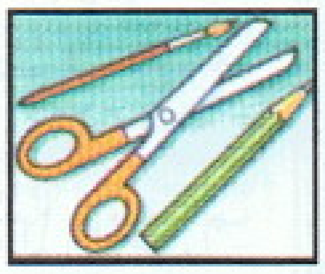


اصنع حبل البهلوان للمشي:

الأدوات: بطاطا صغيرة وعود كوكتيل وشوكتان وسلك رفيع أو خيط قوي.

١ـ ثبت البطاطا الصغيرة على طرف عود الكوكتيل واجعل الشوكتين إلى البطاطا كما هو واضح في الصورة (على اليسار)

٢ـ اصنع ثلماً في نهاية عود الكوكتيل لتتوازن على حبل المشي (شكل (١) الثلم في عود الكوكتيل)





اصنع لاعب الجمباز

١ـ ارسم بحذر شكل لاعب الجمباز على الكرتون أو الورق.

٢ـ قص شكلين متشابهين تماماً. أحدهما سيكون مقدمة اللاعب والآخر لمؤخرته. ولوّن زي اللاعب.

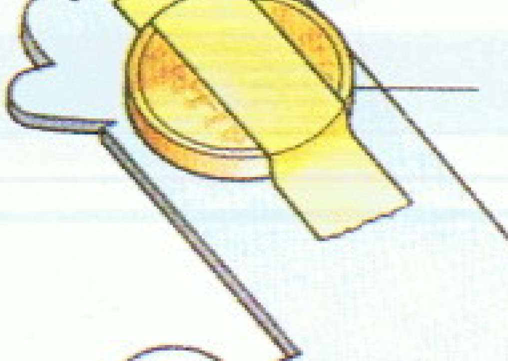
٣ـ ثبت قطعة نقود خلف كل يد باستعمال الشريط اللاصق. ثم ثبت شطري الشكل معاً.

٤ـ عندما يجف لاعب الجمباز سيتوازن على أنفه في كل مكان تقريباً، فحاول أنْ توازنه على أصبعك وعندما تمدّه بخفة على حافة الكأس أو قطعة الخيط.

كيف يحدث ذلك؟

على الرغم من أن الشكل يبدو أثقل من الأعلىفإن وزن قطع النقود يبقي مركز الجاذبية تحت الأنف ولذلك سيتوازن.

الأدوات: كرتون رقيق أو ورق سميك ومقص وقطعتا نقود بالحجم نفسه وغراء وشريط لاصق.



المتأرجحة:

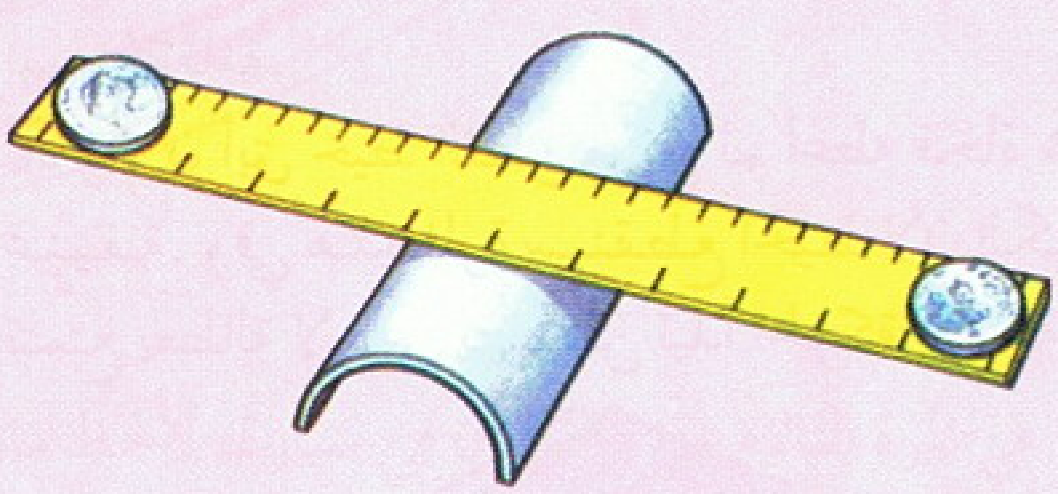
يمكن أن يتوازن شخصان بالوزن نفسه إذا جلسا على كل طرف من المتأرجحة. ولكن ماذا يحصل إذا كان أحد الشخصين أثقل من الآخر؟ حاول التحقق من هذا لتكتشف كيفية جعل المتأرجحة تتوازن.

١- قص الأنبوب من منتصفه وضعه حيث يكون الجانب المسطح للأسفل. ثم وازن المسطرة عبره.

٢- ضع قطعة نقدية على كل طرف، بعدها ستتوازن القطعتان لأن مركز الجاذبية في المنتصف.

٣- أضف قطعة نقدية أخرى على أحد الطرفين مما يؤدي إلى مَيَلان الطرف الأثقل إلى الأسفل ولكن هذا يمكنك أن تعيد التوازن في هذه الحالة دون أن تضيف أوزاناً أخرى؟

٤- أزِح الطرف الذي فيه قطعتا نقود إلى جانب منتصف المسطرة حتى تتوازن المتأرجحة مرة أخرى. وينبغي أن تجد أن المتأرجحة ستتوازن عندما تكون قطعتا النقود بين المركز ونهاية المسطرة. وهذا لأن وزنهما يزيد الضعف عن وزن ما يوجد في الطرف الآخر والأخف. هل يمكن أن تفكر بطريقة أخرى لتُوازِن المتأرجحة؟



الأدوات: مسطرة طولها ٣٠ سم وقطع نقود بالحجم نفسه وأنبوب كرتوني.



▲ ينبغي أن يجلس الشخص الأثقل على المتأرجحة في مكان أقرب إلى المركز (المنتصف) ليتوازن مع الشخص الأخف في الطرف الآخر.

٣- مدّ السلك الرفيع أو الخيط برفق شديد لصنع حبل البهلوان.

٤- وازن عود الكوكتيل على حبل البهلوان. فستُبقي الشوكتان مركز الجاذبية تحت حبل البهلوان الذي سيساعدها في التوازن.

٥- وحالما ثبت حبل البهلوان حاول أن تنفخ عليها برفق شديد لتحركها، وإذا لم تكن الحركة سلسة جداً. زيّت السلك أو الخيط أو مدّهما من الزاوية.



الإقلاع والتوقف:

هناك أجسام ثابتة لا تتحرك، وأجسام تتحرك ولا تتوقف. ويدعى ميل الجسم للحركة المستمرة والثبات بالعطالة (مبدأ القوة الثابتة). ولكي تجعل الجسم يبدأ ويُوقِف حركته ينبغي أن تتغلب على عطالته. ويمكنك أن تفعل ذلك بدفع أو سحب الجسم. وتُعرف هذه الدفعات أو السحبات بالقوى. فكلما كان الجسم أثقل كلما احتاج إلى قوة أكبر لبدء أو إيقافها الحركة.

تحريك الأجسام (الأشياء):

أَمِنَ السهل البدء بتحريك الجسم بسرعة أم ببطء؟

حاول القيام بهذه التجربة لتكتشف ذلك:

١- اربط قطعة خيط قطني حول كتابين ثقيلين.

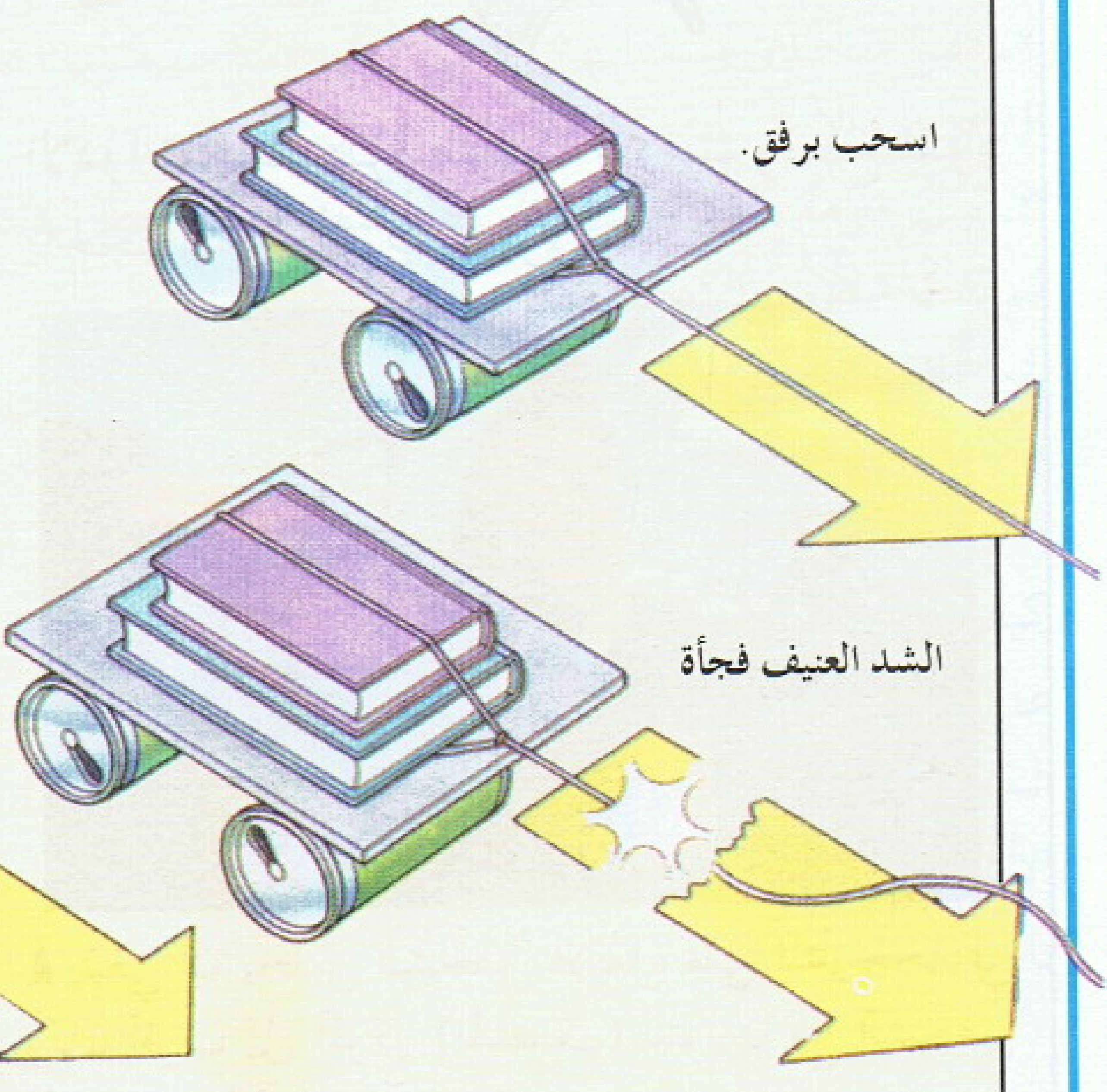
٢- ضع قطعة كرتون على علبتين فارغتين، ثم ضع الكتب عليها.

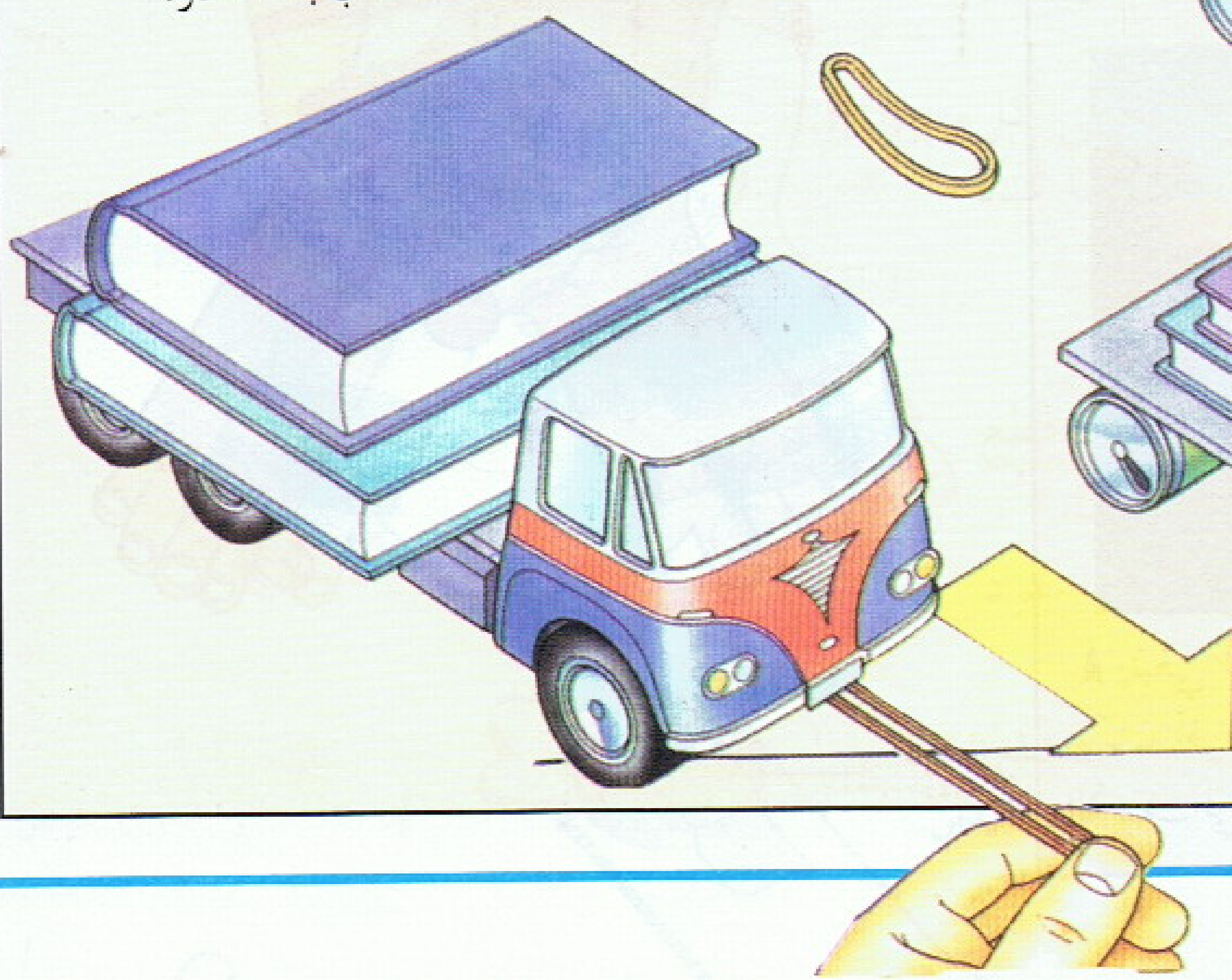
٣- اسحب خيط القطن برفق، لتبدأ الكتب الحركة بسهولة تامة.

٤- والآن أبقِ خيط القطن مرتخ ثم أعطِه فجأة شَدَّةً عنيفة. وفي هذه المرة سينقطع الخيط لأن الكتب تتمتع بعطالة لا بأس بها، فلن تبدأ الحركة بسرعة.

هل يحتاج الجسم إلى قوة سحب أكبر ليبدأ بالحركة أم لإبقائه يتحرك؟

كل ما تحتاجه هو لعبة العاصفة ورباط مرن. حاول أولاً أن تسحب الرباط المرن. ولاحظ أنه كلما سحبت بشدة أكثر أصبح الرباط أطول؛ ثم ثبت الرباط على مقدمة الشاحنة واسحبها. فستجد أنه ينبغي أن تسحب في البداية بشدة لتبدأ الشاحنة بالحركة ولكنها تحتاج إلى سحب أقل لتستمر في الحركة.

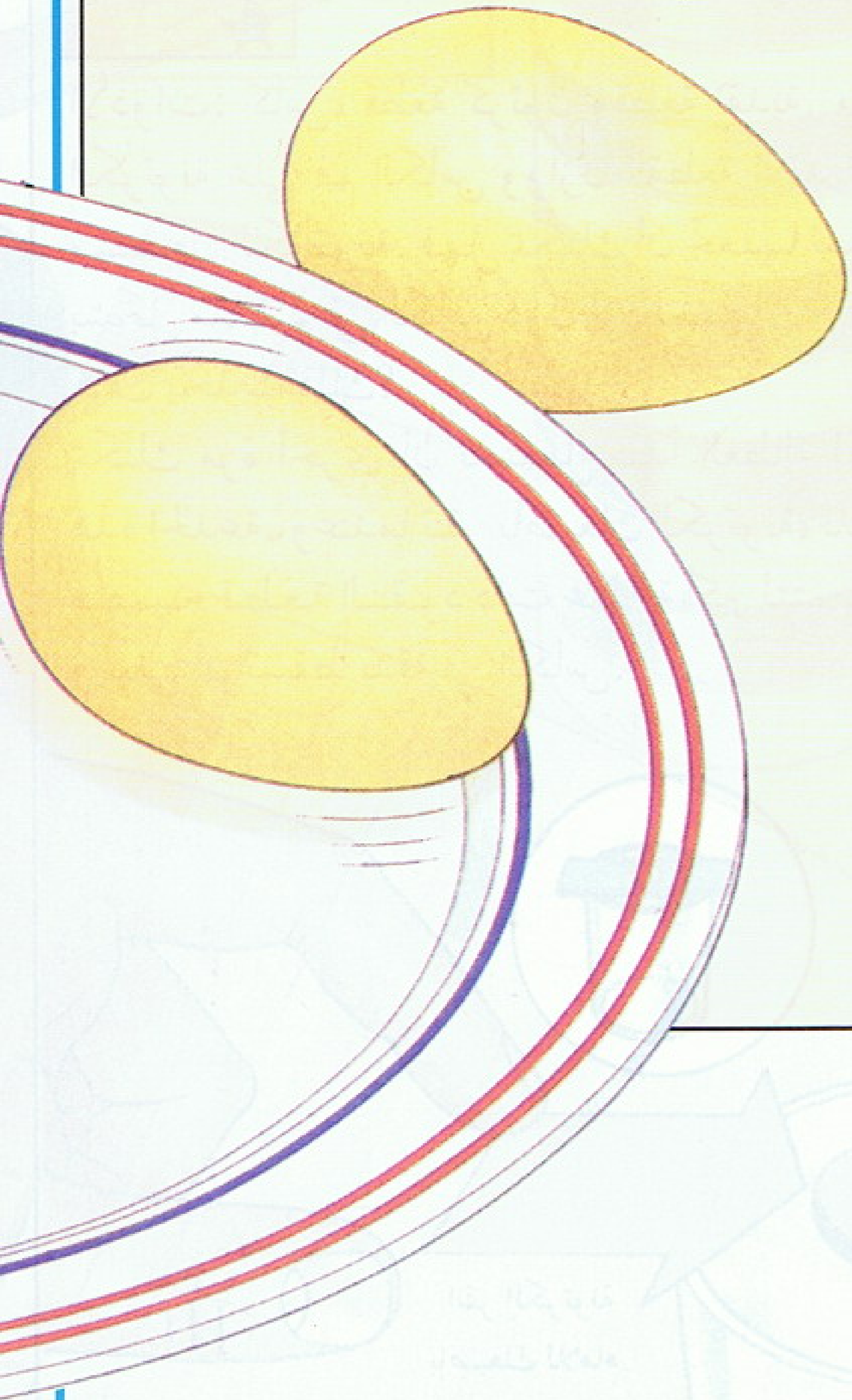




لغز البيضة الدوّارة:

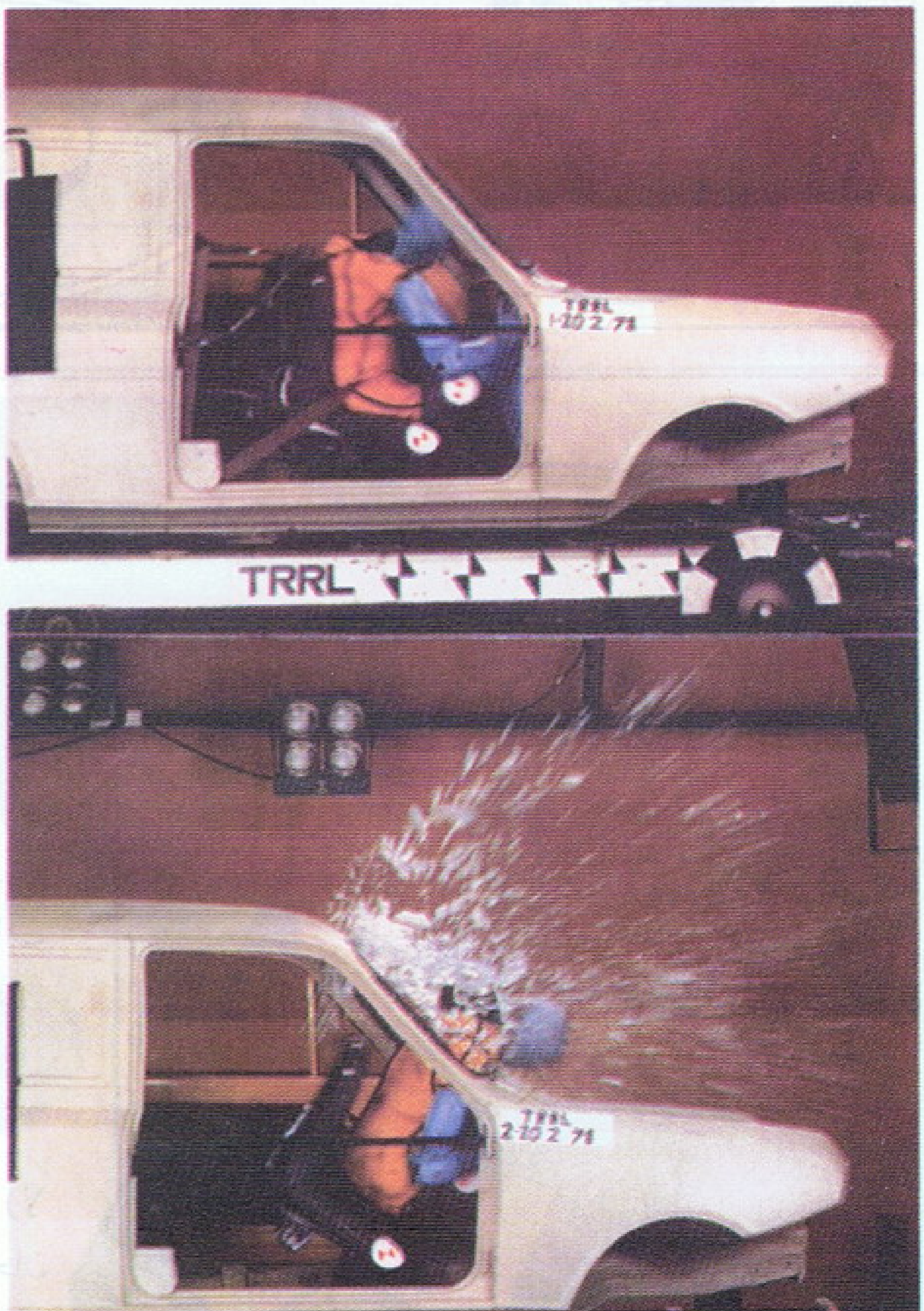
كيف يمكنك أن تفرّق بين البيضة غير المسلوقة والمسلوقة دون كسرها؟ يمكن أن يساعدك مبدأ العطالة لحل هذا اللغز.

اجعل كل بيضة تدور بسرعة على الطبق. فالبيضة التي تدور لمدة أطول هي البيضة المسلوقة. والآن دَوِّر البيضتين مرة أخرى ولكن بسرعة أوقف دورانهما ثم اتركها مباشرة فستبقى البيضة المسلوقة دون حراك ولكن البيضة غير المسلوقة ستبدأ بالدوران مرة أخرى.



كيف يحدث ذلك؟

تتمتع محتويات البيضة بعطالة كبيرة عندما تكون سائلة (في البيضة النيئة) مما لو كانت صلبة (في البيضة المسلوقة). وهذا يُبطئ البيضة النيئة فيتوقف دورانها قبل البيضة المسلوقة. ولكن عندما تُوقِف البيضتين وتدعهما، فإن السائل داخل البيضة النيئة بقي متحركاً. وهذه الحركة جعلتها تدور مرة أخرى.



في المرة التالية عندما تكون في سيارة، لاحظ ماذا يحصل لو انسحب السائق فجأة. إن العطالة (القوة الثابتة) التي في جسمك ستدفعك إلى الوراء في مقعدك. وأنت لا تتحرك ولكن جسمك لا يريد أن يبقى ساكناً. فإذا توقف السائق فجأة ستستمر بالتقدم عندما تقاوم عطالة جسمك التوقف. ولكن جسمك لا يريد أن يوقف الحركة.

تساعد أحزمة الأمان في التغلب على العطالة، وتثبيت الجسم بثبات وقوة في المقعد. وتري هذه الصور التي على اليسار الدمى التي استُعملت لاختبار أحزمة الأمان على ممر في مركز البحث. فالدمية التي في الأعلى ترتدي حزام الأمان، أما التي في الأسفل فلا ترتديه.

قطعة النقود الكسولة:

الأدوات: كأس، قطعة كرتون وقطعة نقدية. وازن الكرتونة على فم الكأس ووازن القطعة النقدية في منتصف الكرتونة. فهل يمكنك أن تجعلها تسقط بشكل مستقيم في الكأس دون أن تلمسها؟

كيف يحدث ذلك؟

يمكنك مرة أخرى أن تستعمل مبدأ العطالة لصنع هذه الخدعة. وعندما تنقر بأصبعك الكرتونة، للأمام فتصبح قطعة النقود ذات عطالة أكبر لتتحرك، وينبغي أن تسقط بدقة في الكأس.

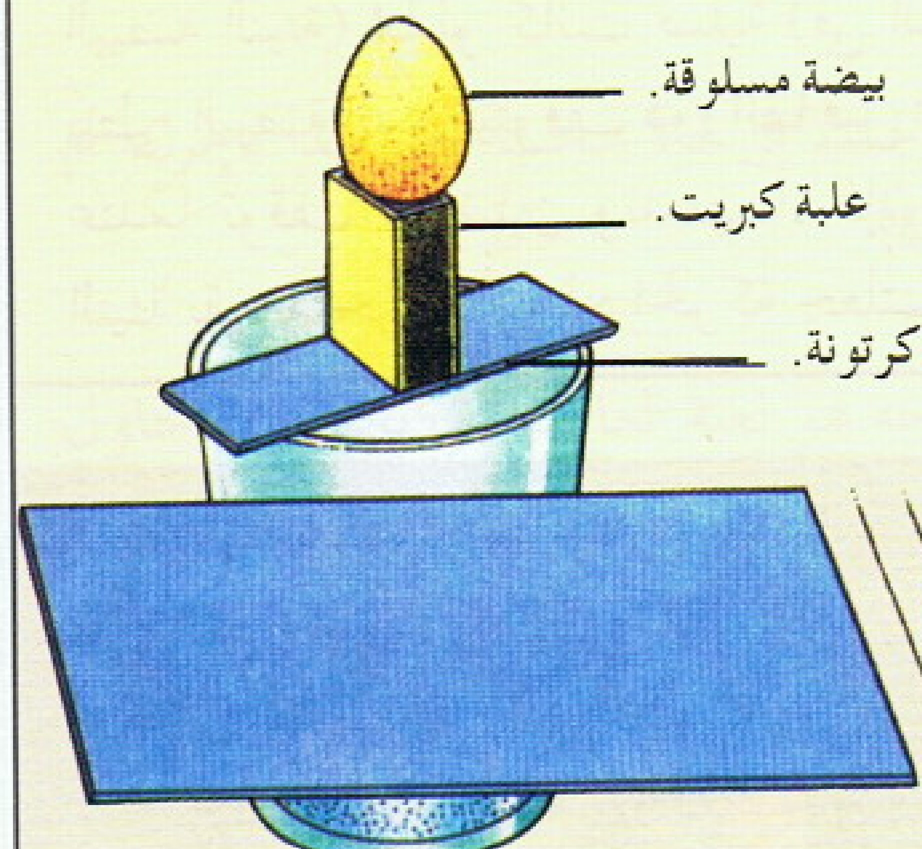
محاولة القيام بتجارب أخرى:

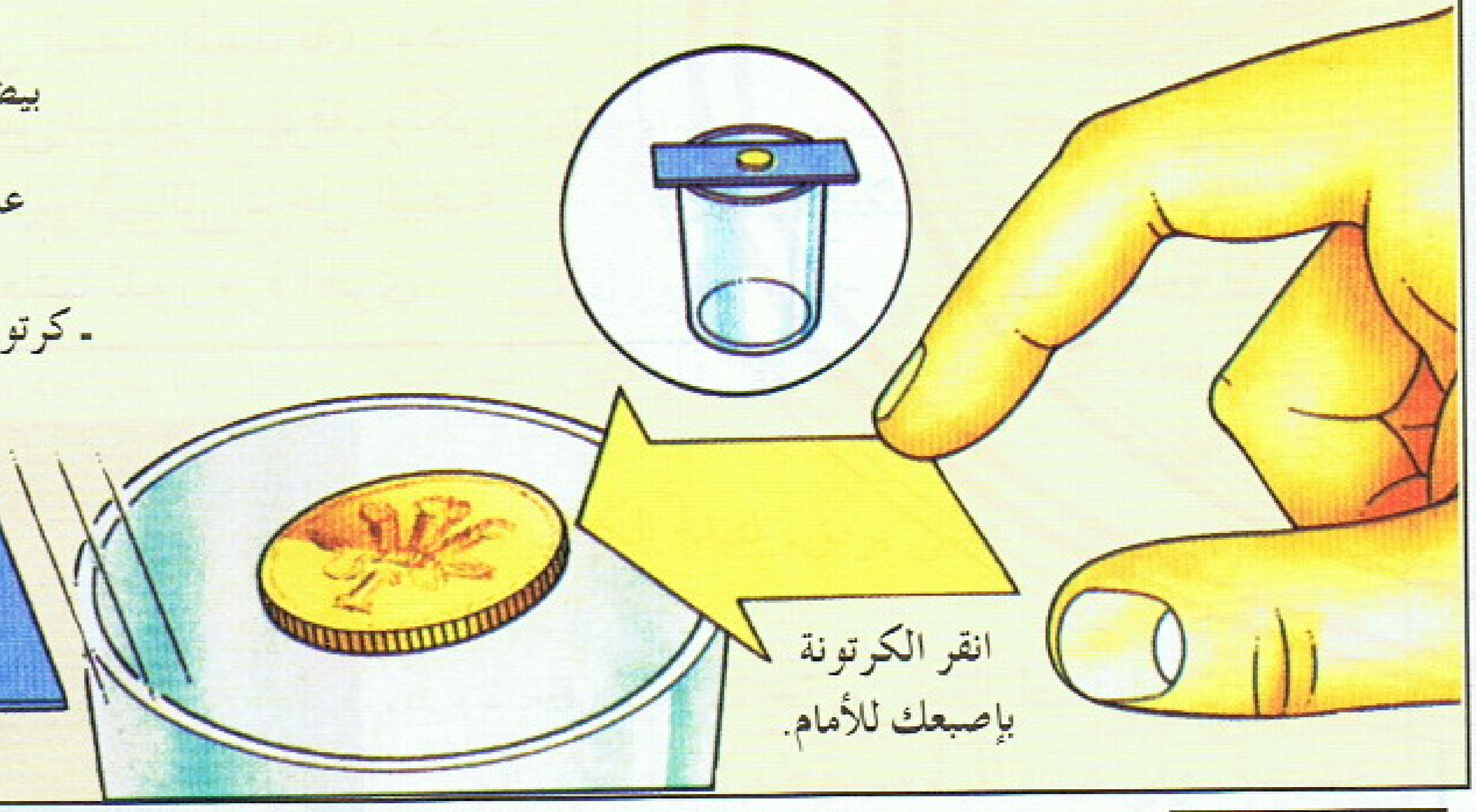
وازن قطعة النقود على الكرتونة وعلى حافة الكأس.

استعمل كرة زجاجية بدلامن قطعة النقود فستحتاج لوضع القليل من السكر أو إسفنجة في الكأس لتمنع الكرة من كسر الكأس.

وازن بيضة مسلوقة على الحافة الخارجية لعلبة الكبريت وضعها على منتصف الكرتونة (ستحتاج مرة أخرى لوضع سكر أو إسفنجة في الكأس).

إن البيضة فقط تتمتع بعطالة كافية لجعلها تبقى ثابتة ثم تسقط في الكأس.





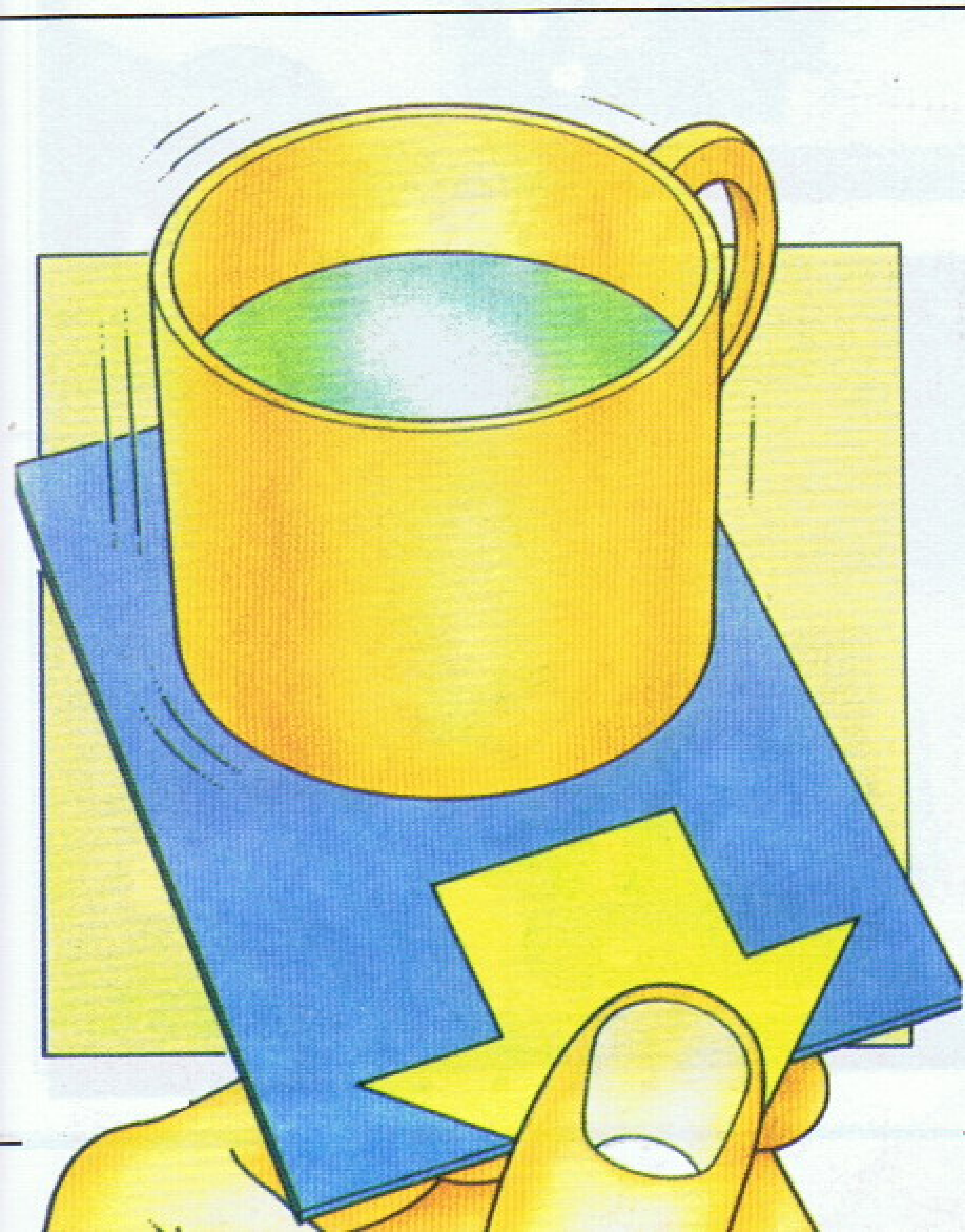
خدعة غطاء المنضدة:

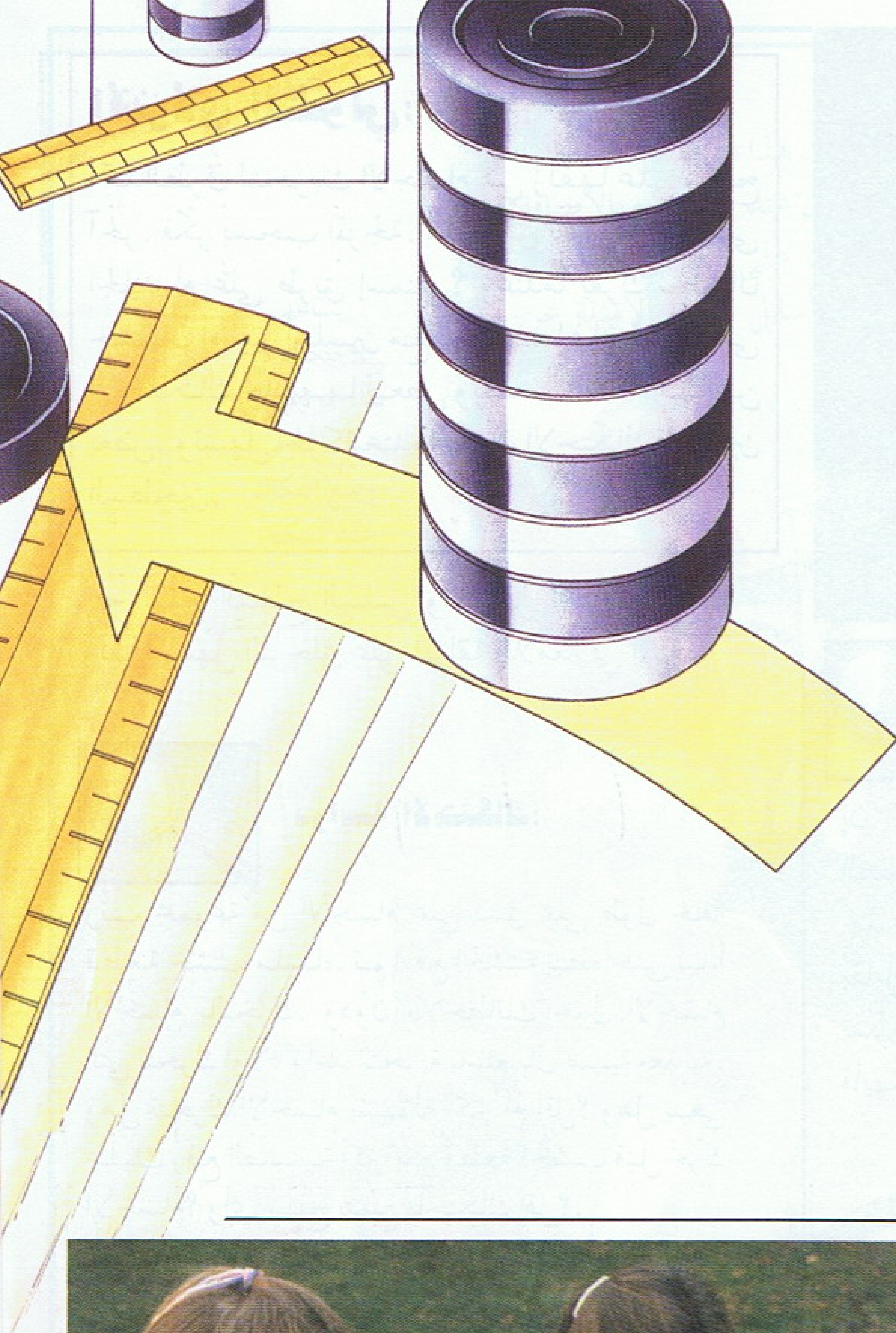
قد ترى ساحراً يسحب غطاء المنضدة من تحت الفنجان أو صحنه، ولكن دون أن ينكسر أو يصدر صوتاً على المنضدة. وهذه التجربة ليست جيدة لتقوم بها في البيت. لذلك يوجد هنا بديل حتى لا تحدث أي أذى إذا حصل خطأ ما. وكل ما تحتاجه هوصفحة صغيرة من الورق وفنجان بلاستيكي فيه ماء (حاول مع كأس أو فنجان قديم وصحن فنجان عندما تتقن الخدعة).

أوقِف فنجان الماء على الورقة فوق المنضدة. وتأكد من جفاف خارج الفنجان لأن التجربة لن تنجح إذا كان رطباً. هل يمكنك أن تسحب الورقة دون سكب الماء من الفنجان.

كيف يحدث ذلك؟

إذا سحبت الورقة بهزة شديدة فينبغي أن يبقى الفنجان مكانه (لا ترفع الورقة وأبقها مسطحة على المنضدة). ويتمتع الفنجان بعطالة كبيرة،لذلك لا يتحرك بهز الفنجان هزة مفاجئة.





دمّر البرج:

شكّل برجاً من أحجار لعبة الداما على سطح المنضدة. هل يُمكنك أن تهدم طبقة واحدة دون أن تلمسها.

ضع المسطرة جانب حجر اللعبة السفلي للبرج. ودَع طرف المسطرة معلقاً على حافة المنضدة. ثم ادفعها باتجاه البرج. فعندما تضرب الحجر السفلي فإنها تدفعه وتشق طريقها ويبقى البرج منتصباً. وبالممارسة ينبغي أن تزيل الأحجار واحدة بعد الأخرى.

كيف يحدث ذلك؟

يتمتع البرج بعطالة كبيرة. ولذلك فإن الدفعة الحادة والصغيرة ليست كافية للتغلب على هذه العطالة. وجعل البرج كله يتحرك.

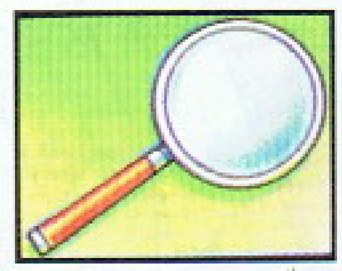


الانزلاق الطولي:

أحدالطرق لتحريك الأجسام هي زلقها على سطح آخر. فكّر بسحب المزلجة. هل تنزلق بسهولة أكثر على الجليد أم على طريق إسمنتي؟ وعندما يُفرك سطحان خشنان أو غير أملسين مع بعضهما فإن قوة تدعى الاحتكاك تجذبهما لبعض وتصعّب ابتعادهما عن بعض. وتسهُل الحركة عندما يكون الاحتكاك قليلاً بين السطحين.



◄ ينتج السطح السلس والأملس احتكاكاً أقل. ولهذا يَسهُل التزحلق على المزلقة اللامعة في المنتزه.



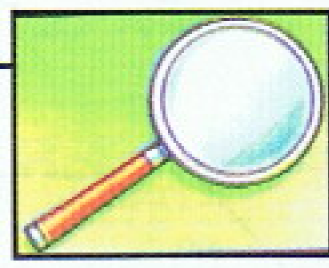
دراسة الاحتكاك:

رتّب مجموعة من الأجسام على نسق على طول حافة قطعة خشب ملساء. ثم ارفع الخشبة ببطء حتى تبدأ الأجسام بالتحرك. ودوّن ملاحظاتك حول الأجسام التي تتحرك أولاً. وأعد التجربة باستعمال صينية معدنية. وهل تتحرك الأجسام بسهولة أكثر أم أقل؟ وهل ينبغي عليك رفع الصينية أكثر من قطعة الخشب قبل تحرّك الأجسام؟ وأيّ سطح يتمتع باحتكاك أقل؟.

كيف يحدث ذلك؟

تتحرك بعض الأجسام بسهولة أكثر من الأخرى بسبب وجود احتكاك أقل بين سطوحها الخارجية وسطح الخشبة أو الصينية. تفحص الأجسام التي تتحرك بسهولة، فينبغي أن تكون ملساء.

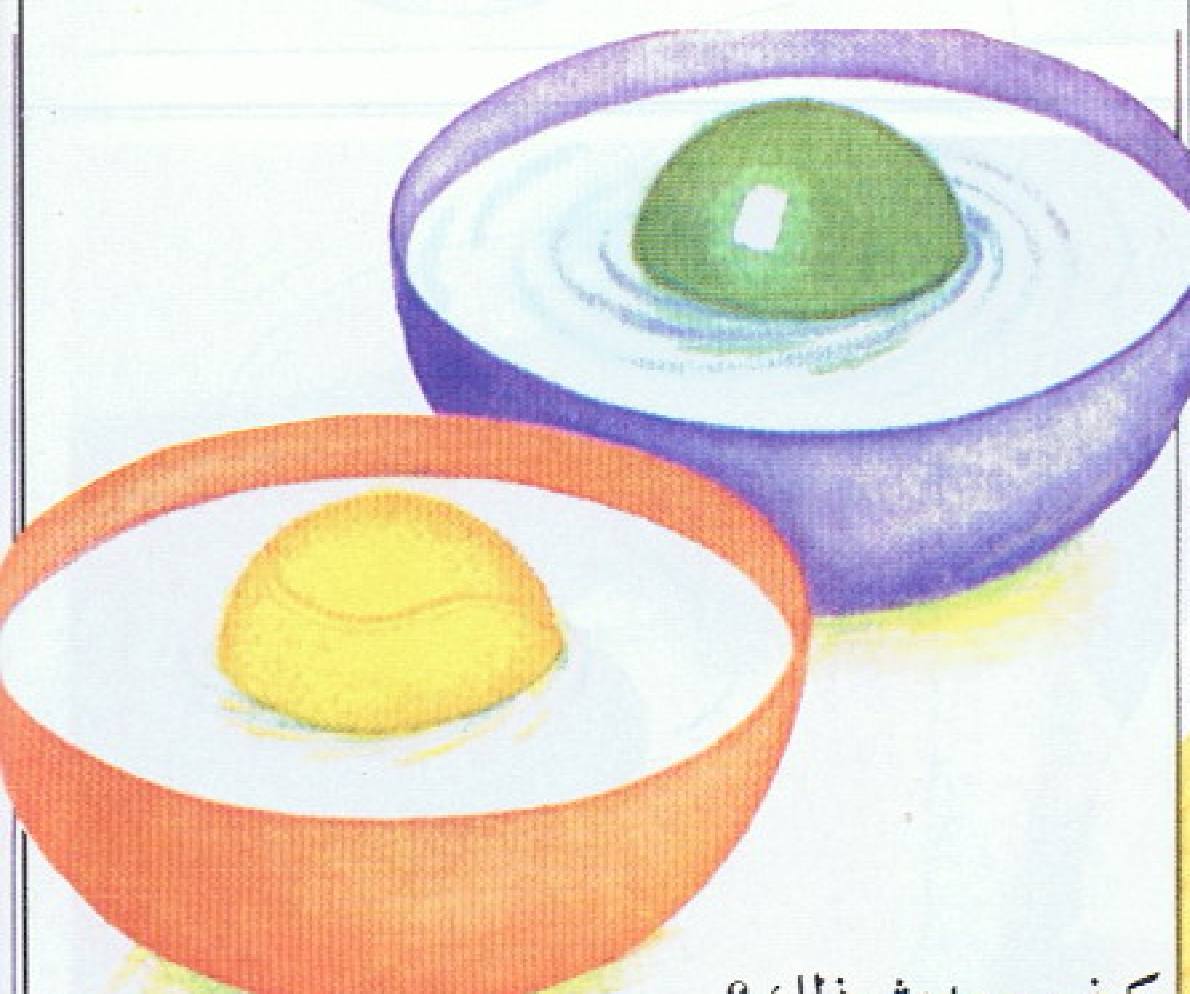




الاحتكاك في الماء:

إن الاحتكاك لا يكبح الأجسام على السطوح الصلبة وحسب، وإنما يُصعّب حركتها أيضاً. خذ كرة ملساء وكرة تنس واملأ وعاءً عميقاً بقليل من الماء. وحاول أن تجعل كل كرة تدور بسرعة في الوعاء.

فأيهما ستتحرك بسهولة أكثر؟



كيف يحدث ذلك؟

يُسبب السطح الأملس احتكاكاً أقل، لذلك تتحرك الكرة المطاطية بسهولة أكثر من كرة التنس. ولهذا السبب يكون جسم القارب أملسا .

تأثير نسبة الاحتكاك بين الأجسام:

يُصعّب الاحتكاك دائماً حركة الأجسام ولكن قد يُفيد هذا في بعض الأحيان. مثلاً: الاحتكاك بين نعل الحذاء والأرض يمنع الانزلاق عند المشي. وبالإضافة إلى ذلك فإن إطارات السيارة لا يمكنها أن تتشبث على الطريق من دون الاحتكاك. وتعدّ التوضيحات المزودة بالرسوم بالأسفل بعض الأمثلة عن فائدة الاحتكاك.



يساعد الاحتكاك في بقاء البراغي في خشب المرمى. ويمنع انفكاك عقد شبكته.

تُزيد النتوءات التي على الأحذية الرياضية الاحتكاك لمنع انزلاق اللاعب.

يسمح الاحتكاك للاعب أن يضرب الكرة بقدمه. وقد تَزِلَ عن قدمه دون هذا الاحتكاك.

تُشكّل القفازات الاحتكاك الذي يساعد حارس المرمى في إمساك الكرة بيده.

الحياة من دون احتكاك:

نعرض هنا بعض الخدع التي تبين صعوبة الحياة دون وجود احتكاك.

أغلق غطاء الإناء الزجاجي بإحكام قدر الإمكان، ثم بلل يديك بالماء والصابون وحاول أن تزيل الغطاء. ستجد أنه أمر مستحيل لأن الماء والصابون يقللان الاحتكاك، مما يؤدي إلى عدم تمكّنك من مسك الغطاء بشكل كافٍ لتفتحه.

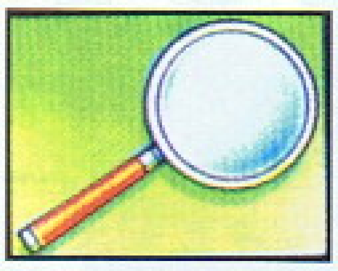
ادهن القليل من مادة الفازلين أو المرغرين (سمن نباتي) على قبضة الباب (وتذكّر أن تمسحها عندما تنتهي) ثم حاول أن تُدير القبضة. ستجد مرة أخرى أنك تحتاج إلى الاحتكاك لفتح الباب.



زيادة الاحتكاك:

من المفيد في بعض الأحيان زيادة عملية الاحتكاك بين الأجسام للمحافظة على حركتها.

مثلاً: في الظروف الجليدية تُنشر الصخور الرملية على الطرقات لجعل سطحها أخشن، وزيادة الاحتكاك بين الإطارات والشارع، مما يساعد الإطارات على التشبُث بالطريق. وتتمتع الجرارات وجرّافات الثلج بمُلامسات (الملامس: الجزء الملامس للأرض من العَجلة) أو أخاديد كبيرة وعميقة لتُشكّل الكثير من الاحتكاك، وتُزودها بإمكانية تشبث جيدة على السطوح المنزلقة.



تقليل الاحتكاك:

تساعد السطوح الخارجية الملساء في تقليل الاحتكاك وجعل الأجسام تتحرك بسهولة أكبر. وكما يساعدصقل السطوح في إبقائها ملساء. وتصقل الأرض على ممشى الكرات البولينغ لهذا السبب. وقد يُستعمل الماء والزيت لتقليل الاحتكاك. فتملأ النتوءات على السطوح أو على سطح الطبقات لمنع أي سطحين من الاحتكاك مع بعضهما.

.... بالماء:

الأدوات: صينية معدنية ملساء وكتب وزجاجة مسطحة وصغيرة وماء وصابون.

١ ـ ارفع الصينية وأسندها بالكتب لتجعلها على شكل منحدر.

٢ـ بلل أحد جانبي الصينية وحاول إزلاقها للأسفل على كلا الجانبين (الرطب والجاف).

٣ـ والآن افرك الصابون على الجانب الرطب وأزلق الزجاجة عليها مرة أخرى. فعلى أي السطوح سينزلق بسهولة أكثر؟



زجاجة صغيرة ومسطّحة.

كيف يحدث ذلك؟

هناك احتكاك كبير بين الزجاجة والصينية المعدنية الجافة. وعلى الرغم من أنها ملساء فإنه يوجد نتوءات في الزجاج والمعدن. وقد دخل الماء في بعض هذه النتوءات على السطوح، لذا قلّ الاحتكاك. وامتلأ الصابون في نتوءات أكثر لذا انزلقت الزجاجة بسهولة أكبر. وفي الواقع إن الزجاجة قد انزلقت على الماء الصابوني وليس على المعدن. وتعدّ الأجسام الرطبة زلقة لأن الماء يرصف النتوءات في السطوح. وقد يكون هذا خطراً لأنه يُسهّل انزلاق السيارة في الشوارع الرطبة.

الأرض المصقولة اللامعة لممشى البولينغ، وسطح الكرات اللامع يساعدان في تقليل الاحتكاك. مما يجعل الكرات تتدحرج إلى أسفل الممر بسرعة كبيرة.

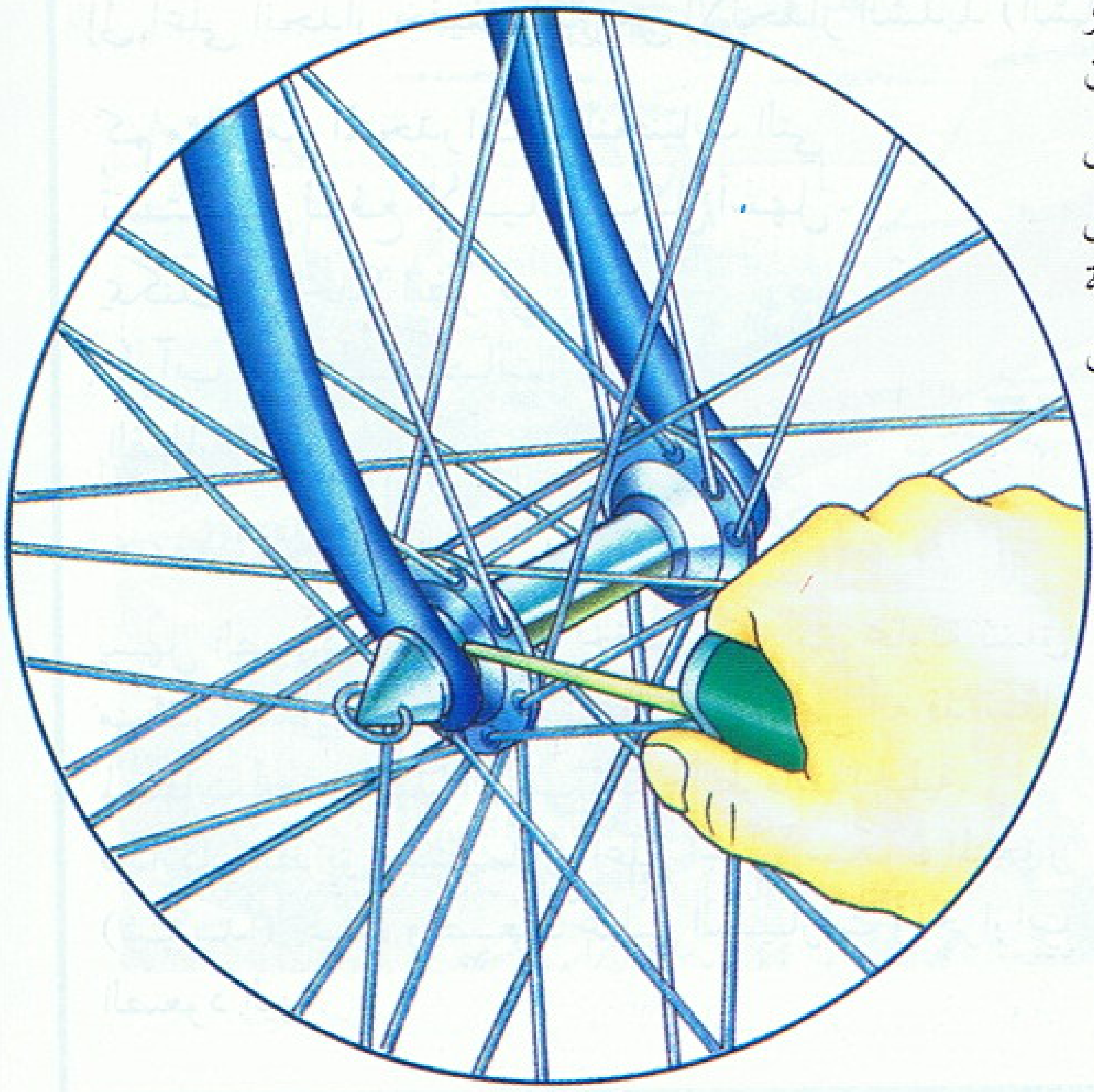


الزيت والشحم:

الطريقة الأخرى لتقليل نسبة الاحتكاك بين السطوح هي بواسطة الماء أو الشحم. فلا يجف الزيت أو الكحول كالماء لذلك فإنها تبقى لأمد أطول.

كل ما تحتاجه عبارة عن قطعتي ورق زجاج وبعض الفازلين أو الكريم.

حاول فرك قطعتي ورق الزجاج مع بعضهما. إنه عمل صعب، أليس كذلك؟ والآن ضع طبقة من الفازلين أو الكريم على سطح إحدى ورقتي الزجاج، وحاول أن تفركهما مرة أخرى ستجد أن السطوح المشحّمة تنزلق على بعضها بسهولة مع قليل من الاحتكاك. يُستعمل الزيت والشحم للآلات كالدراجة أو السيارة لتقليل نسبة الاحتكاك. فيشكّل الزيت والشحم طبقة واقية بين الأجزاء المتحركة ويمنعها من الاحتكاك ببعضها.



تزييت إطار الدرّاجة.



المنحدرات والمزلاجات:

تعدُّ الأجسام الثقيلة صعبة الحركة، ولكن هناك عدة طرق لتسهيل حركتها. ويُمكنك أن تتعرف على بعضها في الصفحات الثماني التالية.



◄ في هذا المخرج لموقف السيارات متعدد الطوابق تنزل السيارات على المنحدر وتلف حوله. وهذا يجعلها تنزلق بسهولة من ارتفاعات كبيرة وفي مجال صغير.

الأدوات: لعبة مزلجة ذات عجلات وخيط ولوح خشبي وكرسي.

التحقق من الانحدار:

اصنع عقدة من الخيط واربطها باللعبة. ضع يدك في العقدة وحاول أن ترفعها إلى ارتفاع حوالي ٦٠ سم، ستجد أنه يَصعُب سيرها.

ثم استعمل اللوح الخشبي لتصنع منحدراً، وذلك بوضعه على قاعدة الكرسي. وضع يدك في عقدة الخيط مرة أخرى. واسحب المزلجة لأعلى المنحدر. ستجد أنه يَسهُل سحب جسم إلى أعلى انحدار خفيف أكثر من الانحدار الشديد (الشاهق).



كم مثالاً من المنحدرات والمنحنيات التي تُستعمل لرفع الأشياء بشكل أسهل يمكنك أن تجد؟ انظر في المرآب أو محطات القطارات

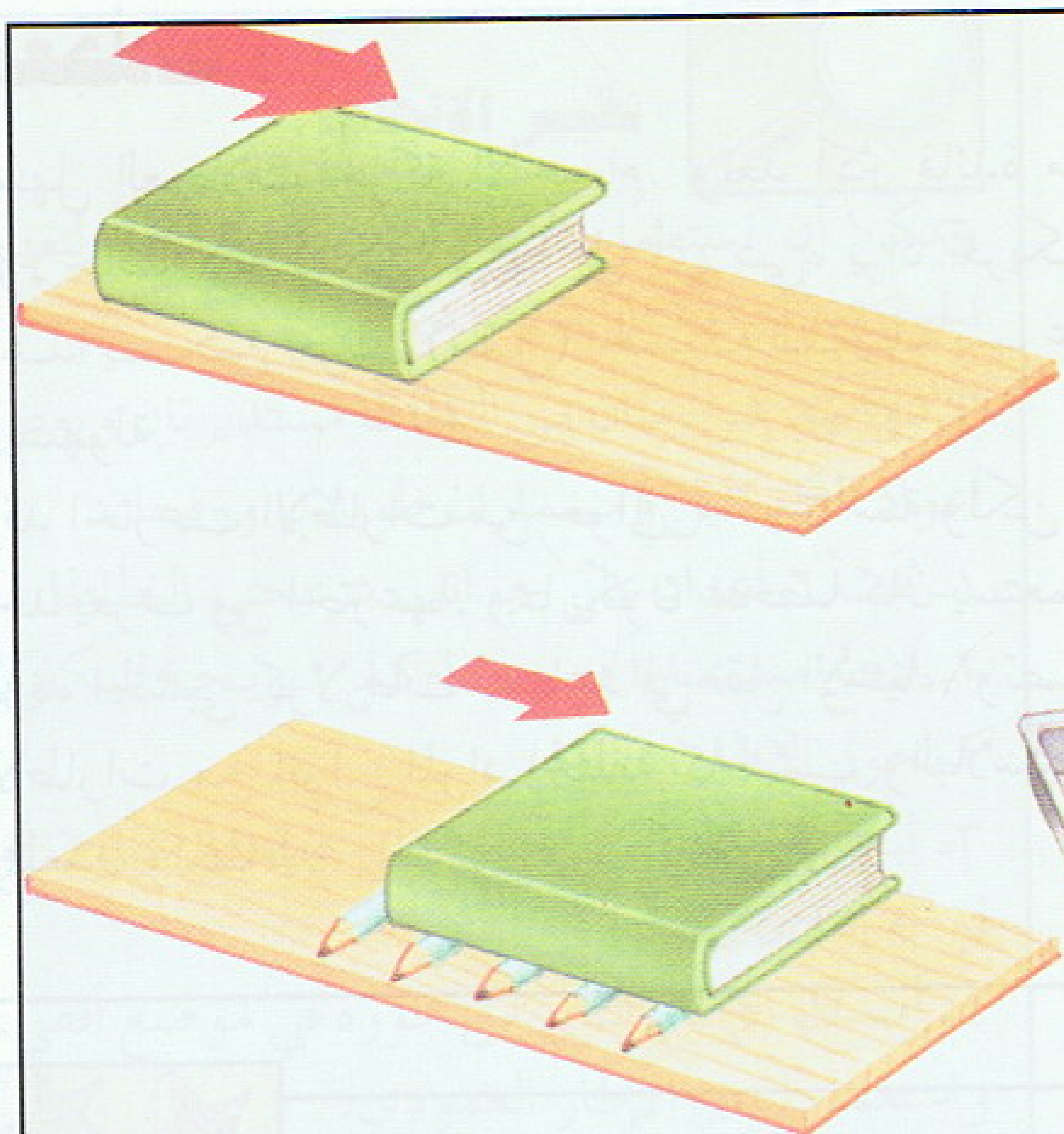
يَسهُل الصعود على انحدار خفيف أكثر من محاولة تسلق منحدر شاهق بشكل مستقيم على الرغم من أنه قد تنتقل لمسافات أبعد. ولهذا السبب تلتف الطرقات الجبلية.

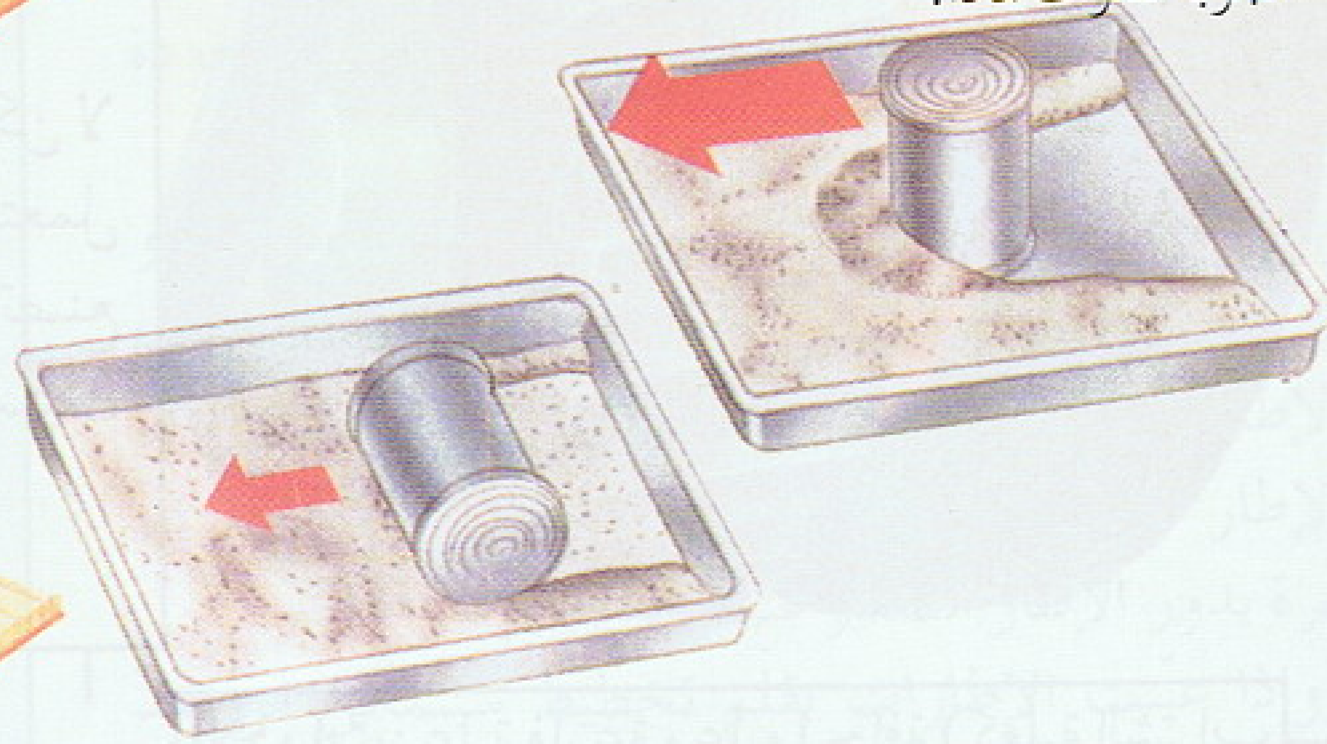
فإذا كان الطريق مستقيماً إلى أعلى الجبل، سيكون المنحدر (شديداً) جداً، ويصعب على السيارات والجرارات الصعود إليها.

◄ استعمل المصريون القدماء المنحدرات الملتفّة لتساعدهم في بناء الأبنية كالأهرامات. كما استعملوا الزلاجات من جذوع الأشجار لمساعدتهم في نقل الأحجار الثقيلة التي احتاجوها لتشييد مبانيهم التذكارية.

التدحرج الطولي:

يسهُل تحريك الحمولة الثقيلة على الزلاجات أكثر من إزلاقها بشكل طولي على الأرض أو من حملها.حاول القيام بهذه التجربة لتعرف لماذا.





الأدوات: صينية معدنية وملح أو طحين وعلبة.

١- انثر (انشر) الملح أو الطحين على الصينية.

٢- أوقف العلبة على طرفها وادفعها بشكل طولي.

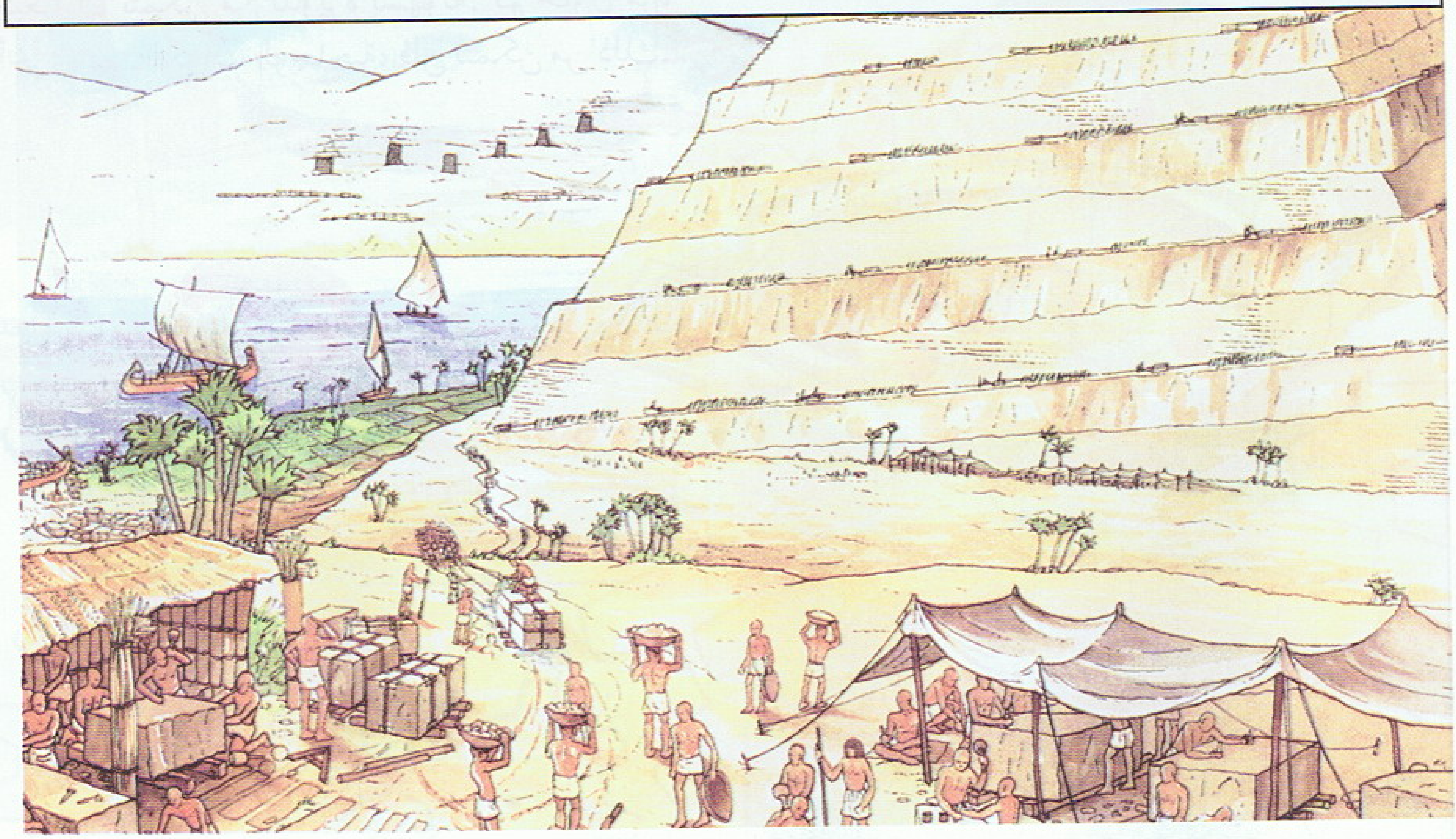
٣- ثم أدرها على جنبها ودحرجها بشكل طولي.

كيف يحدث ذلك؟

عندما تُزلق العلبة بشكل طولي فإنك تدفع الطحين أو الملح ليصبح على شكل كومة. وهذا يُصعّب حركتها. أما التدحرج فإنه أسهل لأنه يُملّس الطحين فتقل نسبة الاحتكاك.

من الممكن دحرجة الأجسام التي لا تدور وذلك بوضعها على زلاجات.

خذ كتاباً ثقيلاً وثلاثة أو أربعة أقلام رصاص مستديرة. وحاول أن تدفع الكتاب على طول المنضدة. ثم وازن الكتاب على أقلام الرصاص وادفعه مرة أخرى على طول المنضدة. فستلاحظ أن حركة الكتاب تسهل إذا وضعت أقلام الرصاص كزلاجات. ولكن عليك أن تنقل القلم الأخير إلى مقدمة الكتاب كلما تحرك الكتاب للأمام.





العجلات :

تسهل العجلات حركة الأجسام. وتعدّ أكثر فائدة من الزلاجات لأنه يُمكن تثبيتها إلى أي شيء يُراد تحريكه. وهذا يُمكّن تحريك (نقل) الحمولة الثقيلة بسرعة وبسهولة.

وقد اخترعت الإطارات من حوالي ٦٠٠٠ سنة ولكن لا أحد يعرف من اخترعها. ربما يكون شخصاً كان يستعمل الزند الخشبي كزلاجات لتساعد في نقل الأشياء. وتصنع الإطارات من أنواع المواد المختلفة كالخشب والبلاستيك والمعدن والمطاط.

أدِرْ الكتاب بسرعة:

الأدوات: علبة فارغة وعليها حافة (كعلبة الشراب أو الكولا) وكتاب وكرات زجاجية

إن معظم عجلات وسائط النقل السريعة (كالسيارات والدراجات) ذات سِناد (سطح ارتكازي) كروي من داخلها. ستريك هذه الخدعة لماذا.

ضع الكرات الزجاجية على شكل دائرة على حافة العلبة ووازن الكتاب عليها. فإذا دفعت الكتاب برفق ينبغي أن تتمكن من تدويره بسهولة. ثم حاول مرة أخرى دون الكرات الزجاجية، فلن تتمكن من ذلك.

كيف يحدث ذلك؟

تُقلل الكرات الزجاجية الاحتكاك بين الكتاب والعلبة فيتمكّن الكتاب من الدوران والسناد الكروي بين الإطار ومحوره يعمل بالطريقة نفسها. ومن دون السناد الكروي في الإطار يحتك المحور مع الإطار مما يؤدي إلى إبطاء حركته.





النظر إلى الإطار المسنن:

يُمكن أن تعمل بعض الإطارات الخاصة المسننة (والتي تدعى بالإطار المسنن) معاً لجعل الأجسام تعمل بسرعة أو ببطء. وكلما يدور الإطار الكبير مرة واحدة يُمكن أن يدور الإطار الصغير عدة مرات. ويعتمد عدد الدورات التي يدورها الإطار الصغير على عدد المسننات الموجودة على كل إطار مسنن.

ابحث عن الإطار المسنن في بعض الآلات كالدراجة أو الساعة أو مخفقة البيض، فهل تُسرع أم أنها تُبطئ الإطارات المسننة الأجزاء التي تُدار؟ ولاحظ هل يُلائم الإطار الكبير الإطار الصغير في مخفقة البيض، وعُدّ كم مرة يدور الإطار الصغير عندما تُدير الإطار الكبير.

(وإذا عيّنت الإطارات بقلم تخطيط ستتمكن من عَدّ الدورات بسهولة أكبر، واغسل هذه العلامات عن المخفقة عندما تنتهي).

تغيير الاتجاه:

ويمكن أن تُستعمل الإطارات المسننة أيضاً لتغيير الحركة من جهة إلى جهة أخرى.

الأدوات: شريحتان من البطاطا مستديرتان وبعض أعواد الكوكتيل ومسماران طويلان ورفيعان.

١- ثبّت ٦ أعواد على جوانب شريحتي البطاطا.

٢- ادفع مسماراً في وسط كل شريحة ليكون كمحور الإطار.

٣- ثبت إحدى الشريحتين على صفحة كرتون أو لوحة إعلان.

٤- أمسك الإطار الثاني من محوره في موضع أفقي، واستعمله لتُدير الإطار العمودي.





عيّن الإطارات المسننة على انفراد وليس واحدة داخل الأخرى

رتّب الإطارات المسننة بهذا الشكل لتناسب الأسنان (النتوءات) مع بعضها.

قوة البكرات:

تعدّ البكرات نوعاً خاصاً من الإطارات. ويتشكل في إطار البكرة أخاديد (ثلم) حول الحافة لتُناسب الحبل الذي سيدخل فيها. فإذا ربطّت أحد طرفي الحبل بحمل ثقيل ستتمكن من رفعه بسهولة كبيرة.



تستعمل الرافعة البكرات والعتلات لتساعدها في رفع الحمل الثقيل (انظر صفحة ١١٤ ـ ١١٥). عدِّ البكرات التي على الرافعة التي تراها في الصورة في الرافعات الكبيرة ثلاث أو أربع بكرات. ويُزوِّد المحركُ القوة لسحب الأسلاك لأعلى إطارات البكرة.

خدعة الحبل والمكنسة:

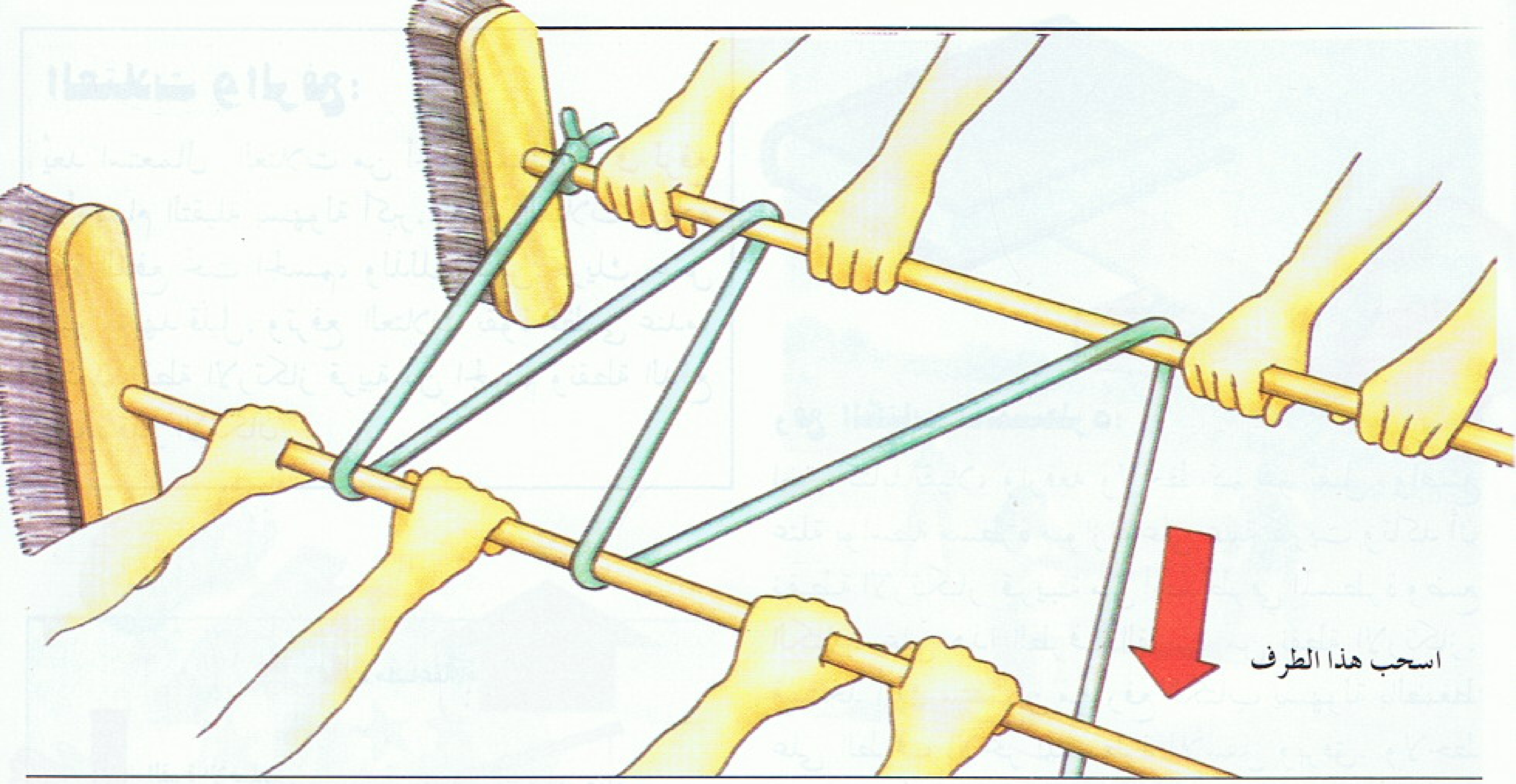
أدهِش رفاقك بقوتك الفائقة وذلك باستعمال هذه الخدعة البسيطة. اطلب من صديقين أو أربعة الإمساك بمكنستين كل على حدة، واربط حبلاً طويلاً على إحداها ولفَّه حول المكنستين كما هو مبين في الصورة الجانبية، وأمسك النهاية الحرة بنفسك. واطلب من أصدقائك أن يحاولوا إبعاد المكنستين عن بعضهما . بينما أنت تحاول ضمهماإلى بعضهما . ستجد أنك قادرٌ وبسهولة على قهر قوة سحب أصدقائك.

ملاحظة: انثر مسحوق الطلق على المكنستين قبل أن تعطيهما لأصدقائك وتطلب منهم إمساكهما. وهذا سيقلل الاحتكاك ويُسهِّل عليك سحب المكنستين إلى بعضهما.

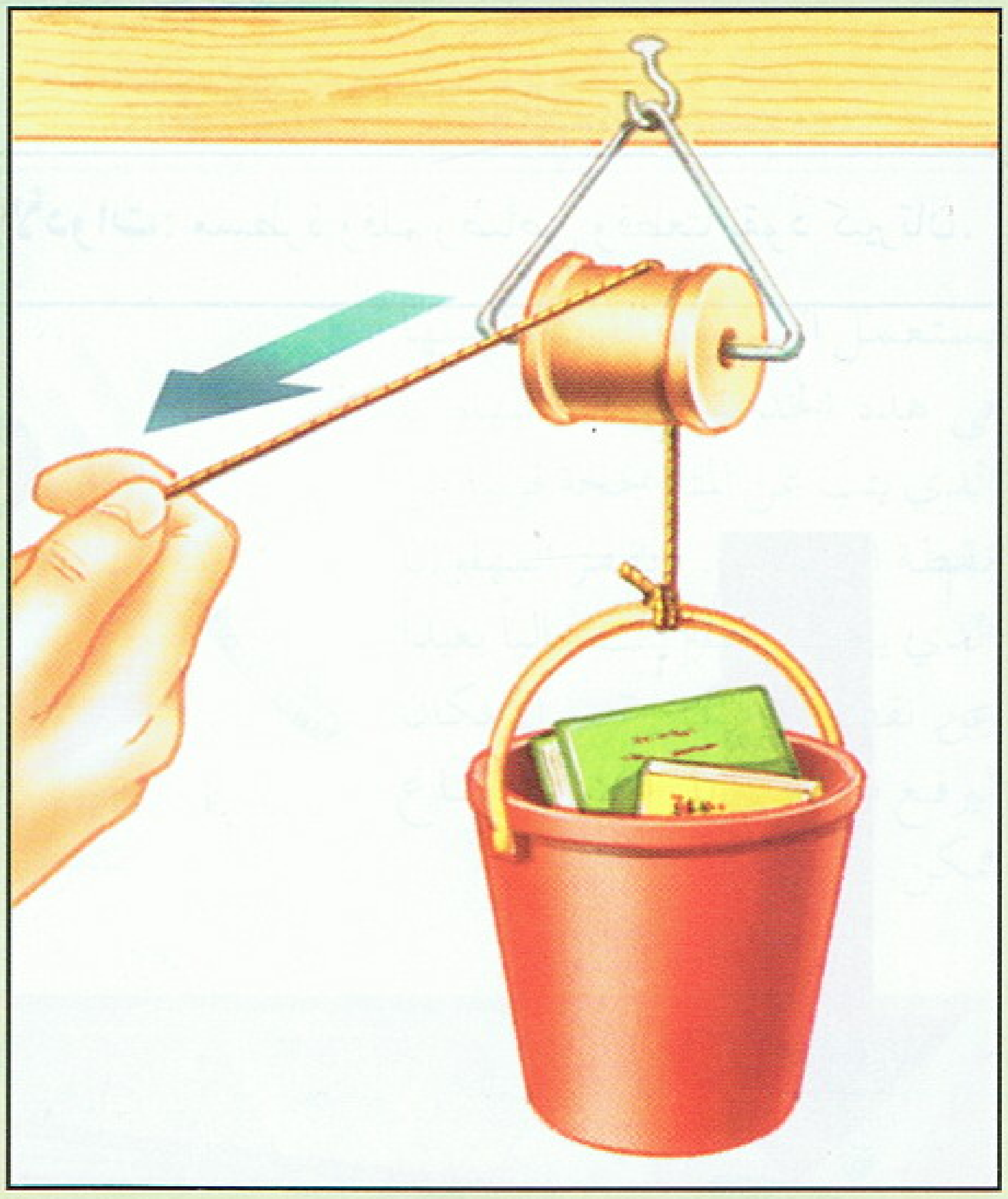
اصنع بكراتك الخاصة:

١ـ اثنِ سلكاً طوله حوالي ٢٠ سم على شكل مثلث وأدخل كرار القطن فيه.
(اطلب من أحد الكبار أن يساعدك في قص وثني السلك).
٢ـ حاول أن تجد مكاناً مناسباً لتعلّق البكرة وسينفع وجود خطاف في الحظيرة أو المرآب أو خطاف تعليق النباتات.
٣ـ اربط أحد طرفي الخيط بقبضة (مسكة الحمل).
٤ـ لفّ الخيط حول (كرار) القطن.
هل يسهل رفع الحمل بواسطة البكرة؟
كم ينبغي أن يكون طول الخيط الذي تستعمله لرفع حمل قدر ٣٠ سم؟
والآن حاول أن تصنع بكرة مضاعفة:
١ـ اصنع مثلثين من السلك مستعملاً حوالي ٣٥ سم من السلك لكل مثلث.
٢ـ ضع كرّاري قطن على كل مثلث.
٣ـ لفّ الخيط حول البكرة كما هو مبين في الصورة، واستعمل حوالي مترين من الخيط.
٤ـ ضع الحمل الثقيل على البكرة كما فعلت مسبقاً.

الأدوات: سلك وكرار قطن وخيط وخطاف دلو مليئة بأشياء ثقيلة.







كيف يحدث ذلك؟

تساعدك البكرة ذات كركر القطن الواحد في رفع الحمل الثقيل مباشرة تحت البكرة. وتعني البكرة المضاعفة أنك ستستعمل فقط ربع السحب ولكن تحتاج إلى أربعة أضعاف من كمية الخيط.

هل من الأسهل رفع الحمل بواسطة بكرة مضاعفة؟ ما هو طول الخيط الذي تحتاجه لرفع حمل مقدار ٣٠ سم؟

العتلات والرفع:

يُعد استعمال العتلات من أحد أبسط الطرق لرفع الأجسام الثقيلة بسهولة أكبر. تعمل العتلات بزيادة قوة الدفع تحت الجسم، ولذلك يمكن تحريك حمل كبير بجهد قليل. وترفع العتلات بقوة عظمى عندما تكون نقطة الارتكاز قريبة من الجسم ونقطة الدفع بعيدة قدر الإمكان.



رفع الكتاب بالمسطرة:

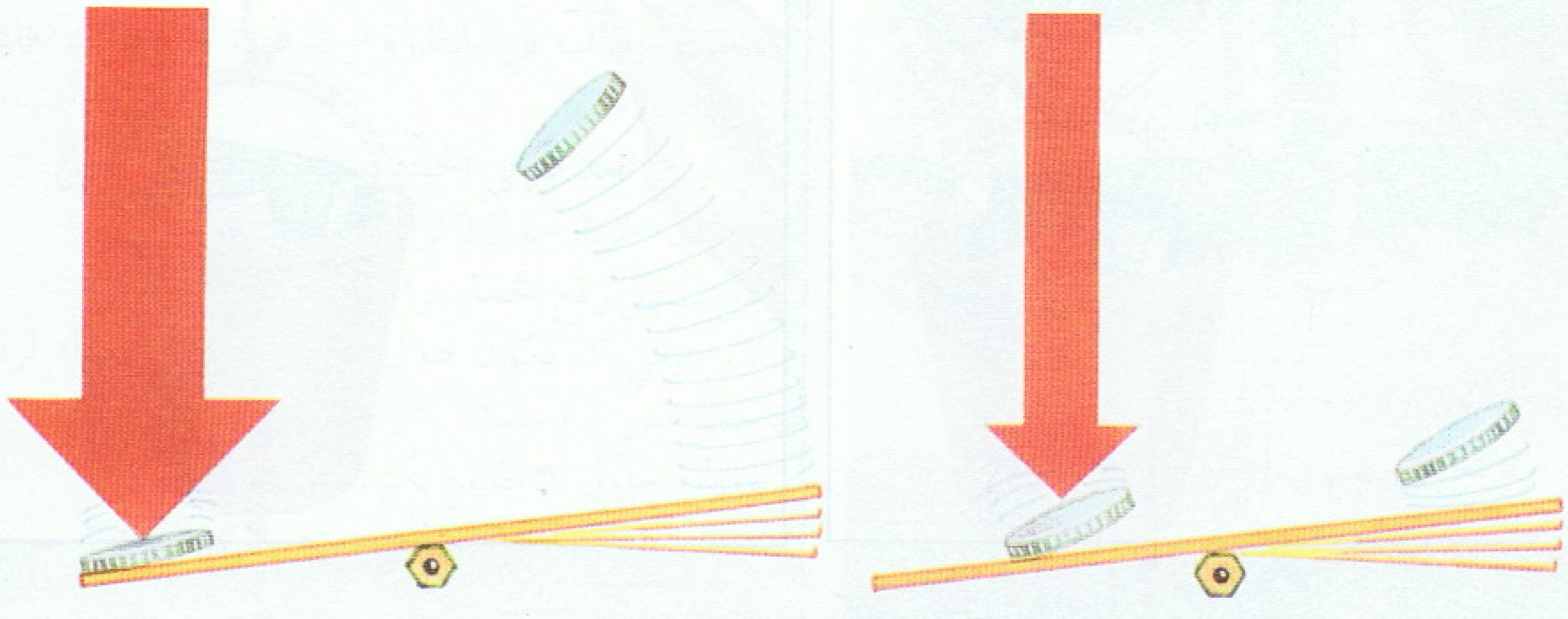
اختر كتاباً ثقيلاً، وارفعه ولاحظ كم هو ثقيل. واصنع عتلة بواسطة مسطرة متوازنة على علبة كبريت وتأكد أن نقطة الارتكاز قريبة من أحد طرفي المسطرة وضع الكتاب على هذا الطرف القريب من نقطة الارتكاز. فستجد أنك ستتمكن من رفع الكتاب بسهولة بالضغط على الطرف الآخر للمسطرة للأسفل وبرفق. ولاحظ كم ينبغي أن تدفع المسطرة للأسفل وما هو العلو الذي سيرتفع إليه الكتاب.



خدعة قطعة النقود القفّازة:

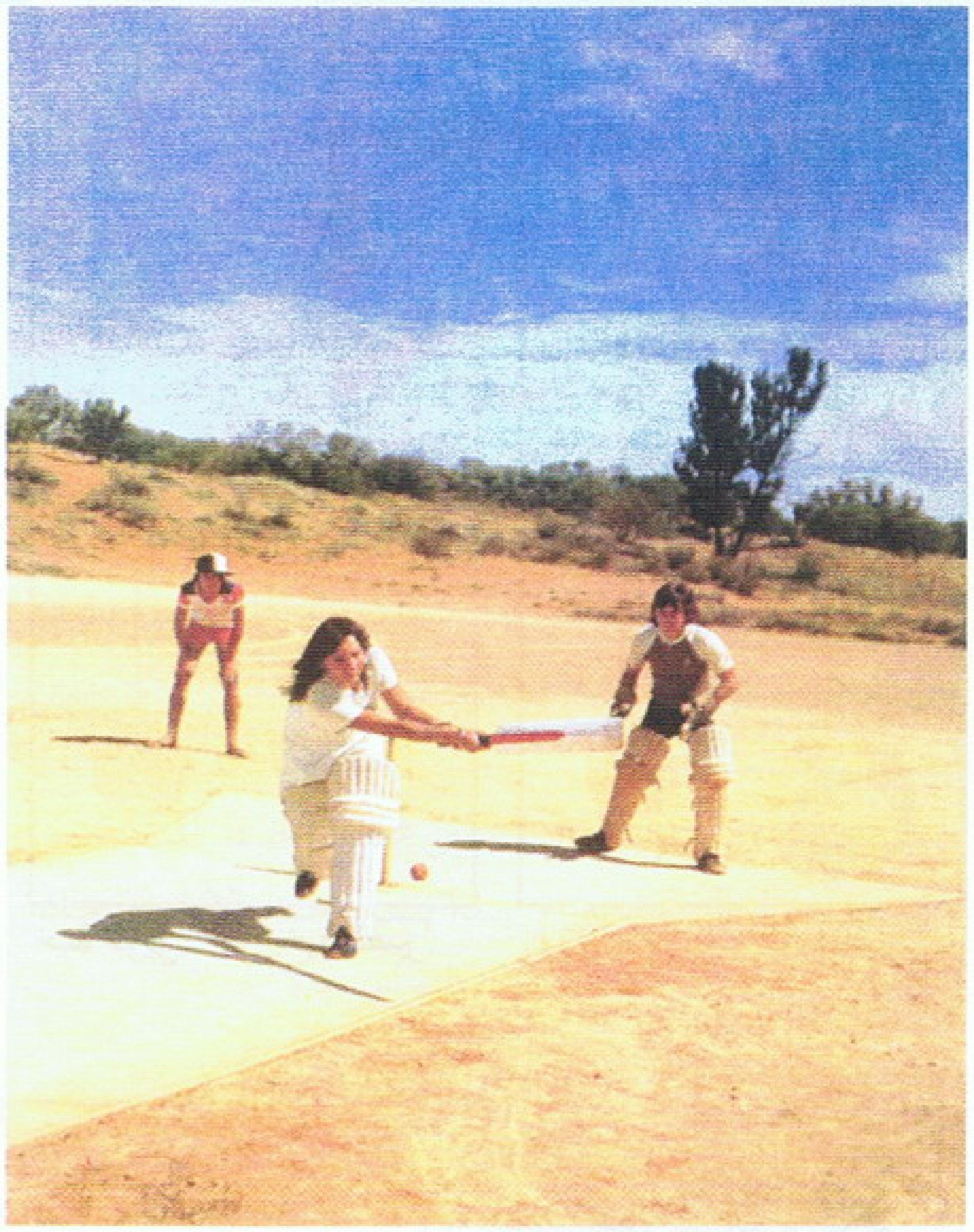
الأدوات: مسطرة وقلم رصاص وقطعتا نقود كبيرتان.

استعمل هذه الخدعة لتكتشف أين ينبغي أن تضغط على العتلة لتحصل على أفضل رفعة.



١- ضع قلم الرصاص تحت منتصف المسطرة. وضع قطعة نقود على أحد الطرفين. وألق القطعة الأخرى من ارتفاع حوالي ٣٠ سم لتضرب المسطرة على مستوى (تدريجة) ٧.٥ سم ولاحظ ما الارتفاع الذي ستقفز إليه القطعة النقدية الأولى في الهواء.

٢- والآن أعد الخدعة ولكن ألق القطعة النقدية الثانية تماماً على نهاية المسطرة (تأكد أن تسقطها من العلو نفسه الذي ألقيتها فيه المرة السابقة) فينبغي أن تلاحظ أن قطعة النقود الأولى ستقفز في الهواء بعلو أكثر من المرة السابقة.





يستعمل البهلوان الفكرة نفسها في هذه الخدعة. فيقف البهلوان الذي يثب عن المتأرجحة قريباً من نقطة الارتكاز. ويقفز البهلوان الذي يجعل زميله يثب عالياً بعيداً عن نقطة الارتكاز قدر الإمكان ليرفع صاحبه إلى أقصى ارتفاع ممكن.

كيف يحدث ذلك؟

تضرب قطعة النقود المسطرة بالقوة ذاتها لأنك ألقيتها من العلو نفسه. وتقفز في المرة الثانية إلى مستوىً أعلى لأن العتلة (المسطرة) تتمتع بقوة رفع أكبر عندما تكون قوة الرفع أبعد من نقطة الارتكاز.

حاول مع أشياء أخرى:

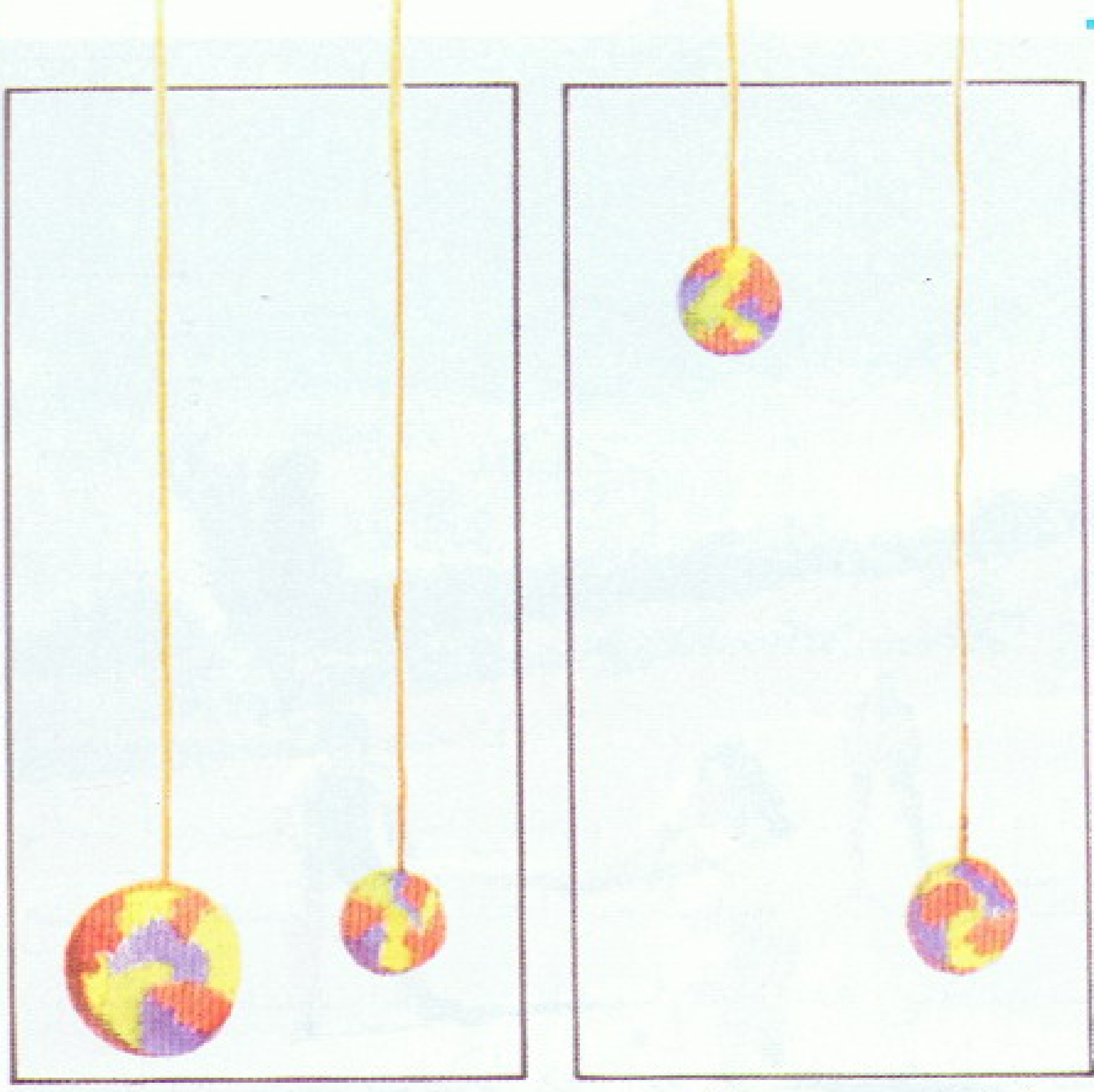
حاول رفع الغطاء عن العلبة بقوة. هل يسهل ذلك برافعة طويلة أم قصيرة؟
أين يجلس الشخص الخفيف على المتأرجحة ليرفع الشخص الثقيل؟

دراسة النواسات:

الأدوات: خيط وبعض الأوزان، وخطّاف وساعة باليد الأخرى.

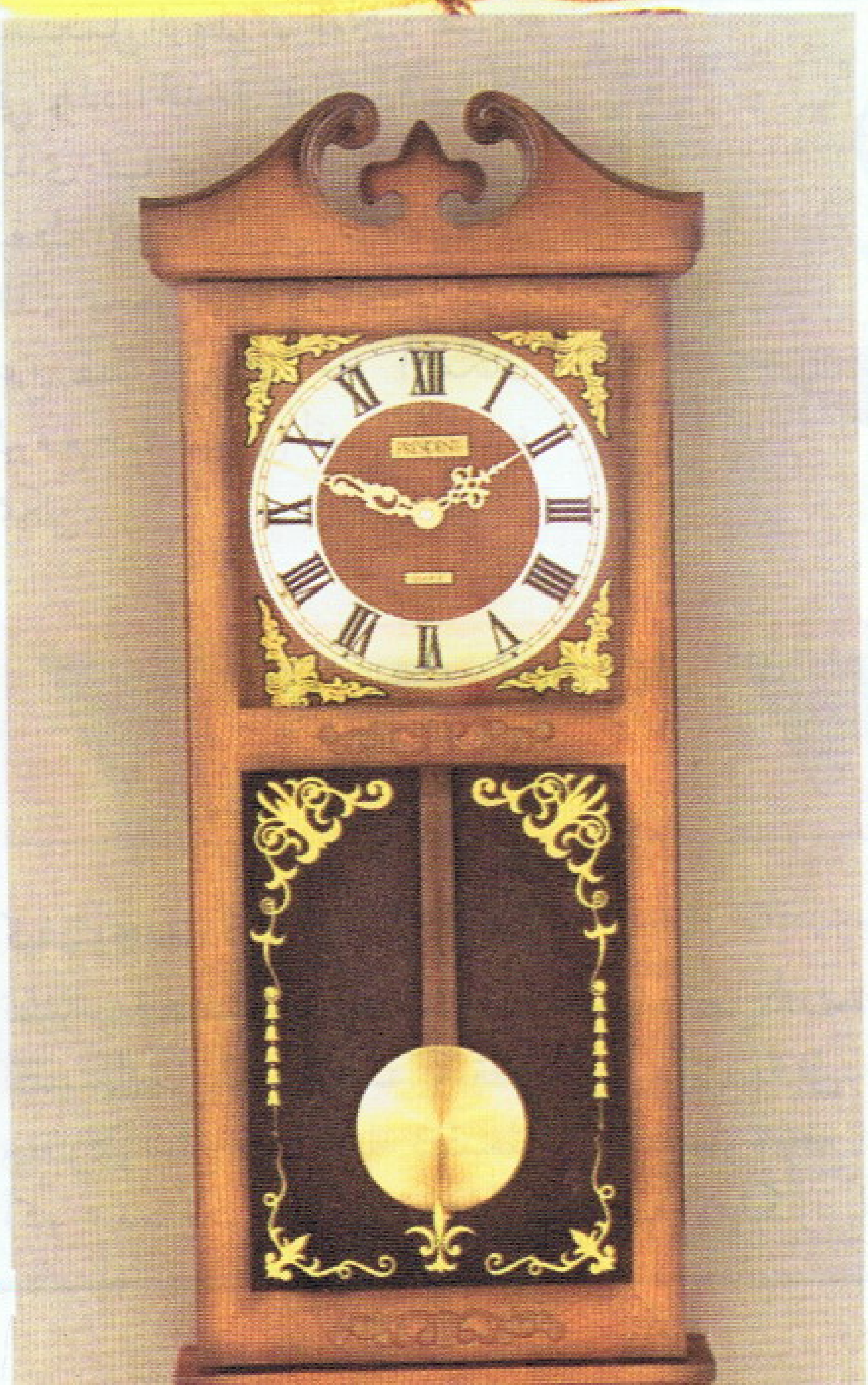
قص خيطين كل واحد منهما بطول ام. واربط وزناً خفيفاًبأحد الخيطين ووزناً أثقل بالخيط الآخر. واربط على التوالي كل نواس بالخطاف، أو في أي مكان يستطيع أن يتأرجح فيه بحرية. دع النواس يتأرجح برفق وحدّد الوقت الذي يتأرجح فيه ذهاباً وإياباً عشر مرات. ستلاحظ أن كلا النواسين يستغرقان الوقت ذاته ليتما عشر تأرجحات على الرغم من اختلاف الأوزان في نهايتهما.

ثم حاول القيام ببعض التجارب وبواسطة وزن واحد. أولاً اربطه بخيط طويل. كم من الوقت سيستغرق ليتم التأرجحات العشر؟ ثم حاول مرة أخرى مع خيط أقصر، فستجد أن النواس ذا الخيط القصير يتأرجح بسرعة أكثر من النواس ذي الخيط الطويل.



خيط طويل. خيط قصير. وزن صغير. وزن كبير.

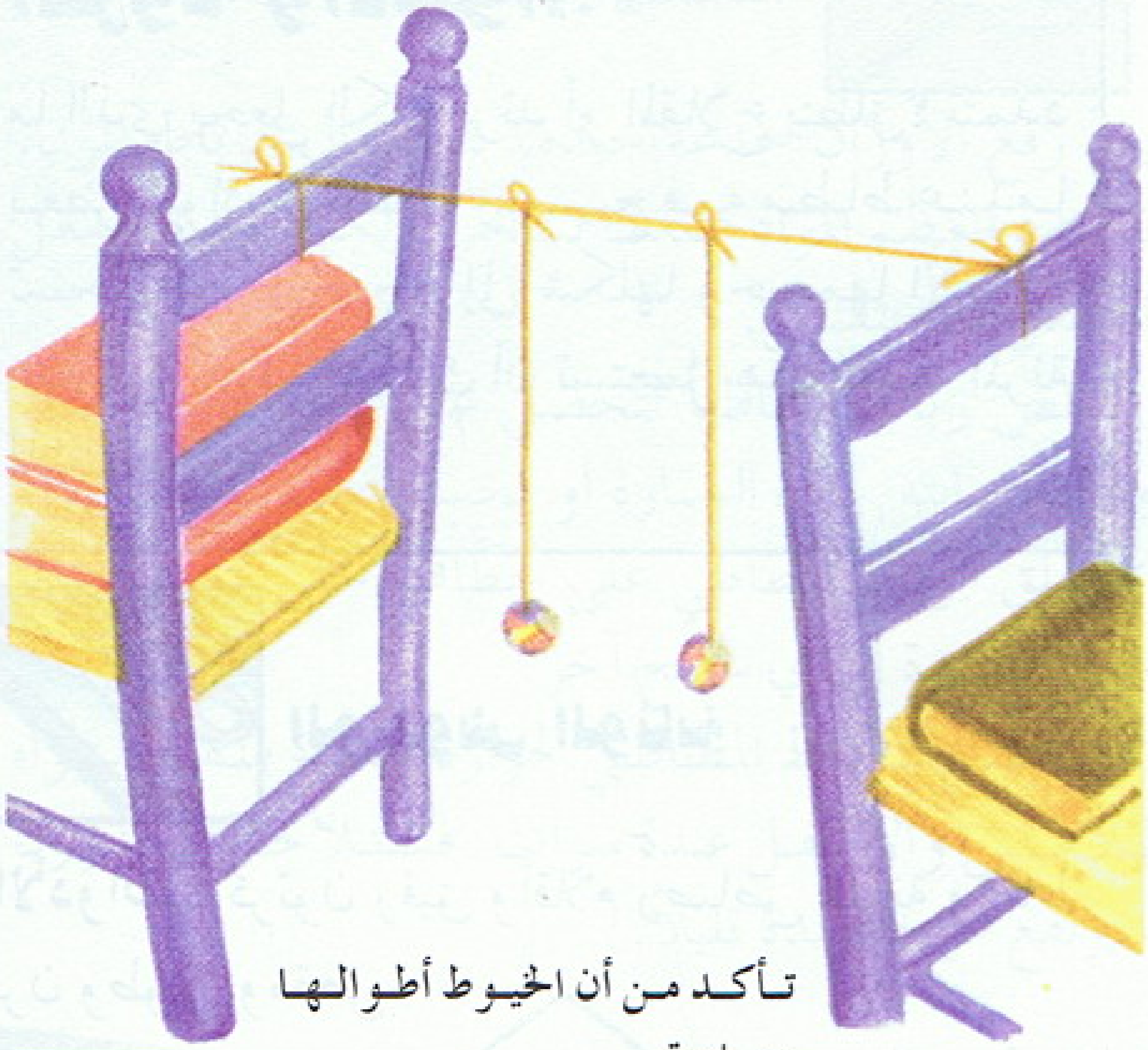




◄ تُستعمل النواسات في الساعة وتتأرجح ذهاباً وإياباً بمعدل ثابت، وبذلك تجعل آلية الساعة تتحرك في سرعة ثابتة.

التأرجح:

في الصفحات الثماني التالية ستكتشف أنواعاً مختلفة من الحركة كالتأرجح والالتواء (الانحراف) والتمدد والدوران. في هاتين الصفحتين يمكنك أن تكتشف المزيد عن التأرجح بالنظر إلى عمل النواس والنواس عبارة عن قضيب أو خيط مع وزن في نهايته يُدعى الثقل. في القرن السادس عشر لاحظ العالم غاليليو أن الثريا في كاثدرائية بيسا تستغرق الوقت نفسه لتتم أرجحة واحدة حتى إذا كانت طويلة أو قصيرة. واكتشف أن وقت التأرجح يعتمد على طول النواس. ولا يؤثر الوزن على نهاية النواس . حاول القيام بذلك بنفسك.



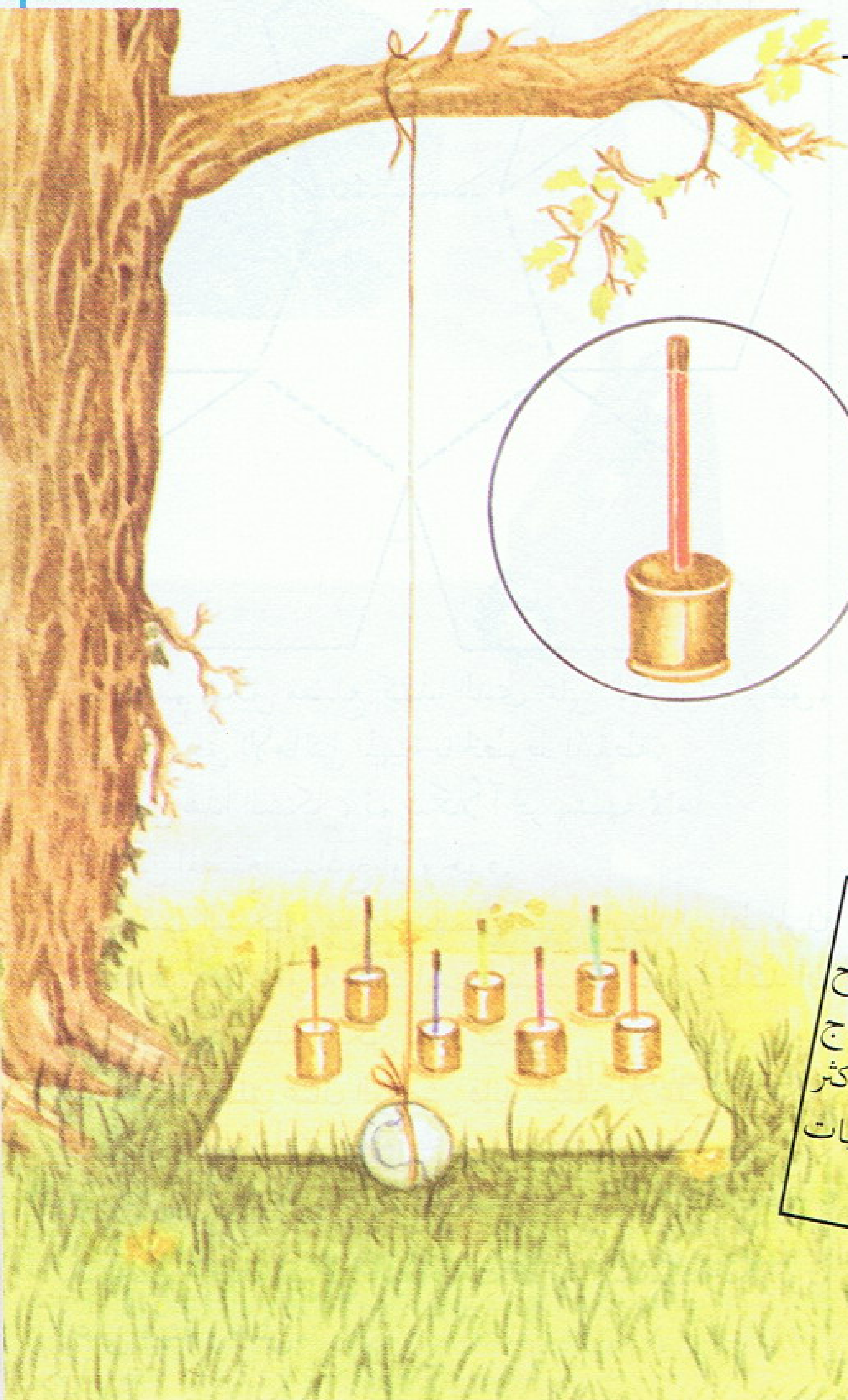
تأكد من أن الخيوط أطوالها متساوية.

تحويل النواسات:

يمكن أن يُحرِّض النواس نواساآخر على التأرجح. وهنا نبين كيفية ذلك.

الأدوات: فخار طيع وخطي وكرسيان وكتب ثقيلة (إذا رغبت بها).

قص خيطين طولهما حوالي ٤٥ سم واربط قطعة من الفخار الطيع في كل طرف خيط. واربط خيطاً بشدة بين الكرسيين، وضع بعض الكتب على الكرسيين لتثبيتهما (أو اطلب من أحد ما أن يمسك لك الكرسي)، ثم اربط النواسين على الخيط المستقيم. وثبت أحد النواسين وابدأ بتأرجح الآخر. ماذا سيحصل عندما يضرب هذا النواس بالآخر؟



لعبة القناني والرقاص:

هذه لعبة مهارة تجري في خارج المنزل ويمكنك أن تلعبها بسهولة

الأدوات: كرة بحجم كرة التنس وخيط ولوح خشبي مسطح وأقلام رصاص وكرارات قطن (أو قوارير بلاستيكية فارغة).

١ـ ثبت حوالي ١,٥ م من الخيط بالكرة.

٢ـ علّق الكرة على غصن شجرة مناسب أو على حاجزٍ متدلٍ حتى تتأرجح ببعد ١٥ سم فوق الأرض.

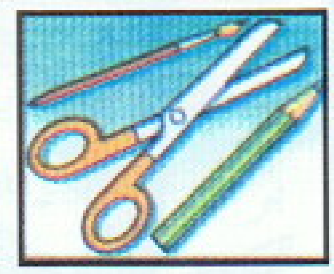
٣ـ اصنع القوارير بإيقاف أقلام الرصاص في وسط كرارات القطن.

٤ـ أوقف القوارير على الخشبة أو على الأرض إذا كانت مسطحة.

القواعد:
أرجح النواس حيث لا يضرب القناني عند التأرجح للأمام ولكنه يطرقها عند التأرجح للخلف. وهذا يحتاج إلى بعض الممارسة. ويمكنك أن تجعل هذه اللعبة ممتعة أكثر بإعطاء كل قطعة نقاط مختلفة وحفظ النقاط أو الإصابات المسجلة.

المرونة والالتواء:

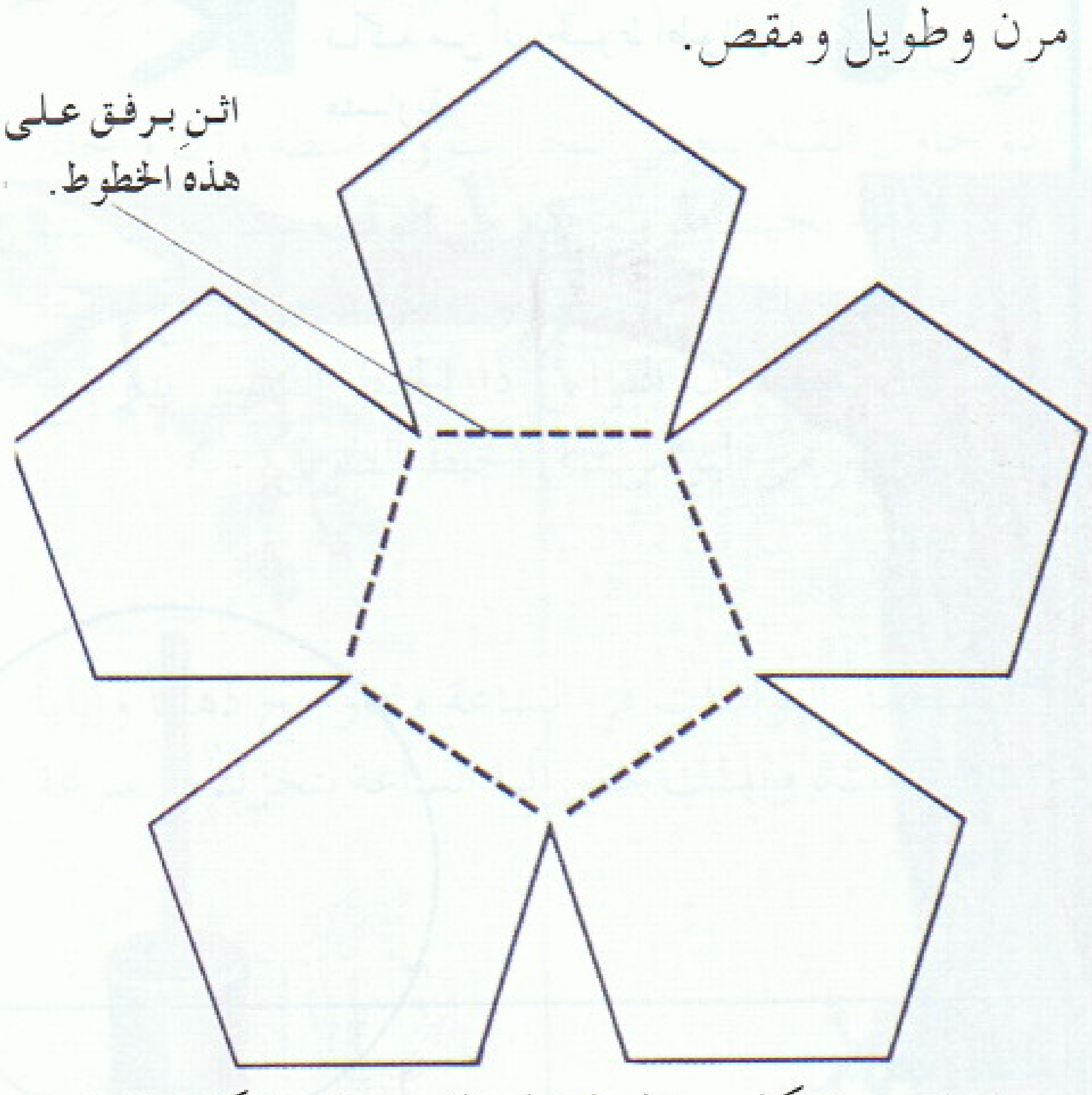
ما الذي يجعل الكرة ترتد أو المقلاع ينطلق؟ تتمدد بعض المواد كالمطاط ونسيج فيه مطاط عندما تسحبها ولكن ترجع إلى شكلها وحجمها الأصلي عندما تتركها. ويمكنك أن تستعمل هذه الطاقة المرنة للاستمتاع.



الوحوش الوثابة

الأدوات: كرتون رقيق وأقلام رصاص ملونة ورباط مرن وطويل ومقص.







١- ارسم شكل مضلع كهذا الذي على الكرتون الرقيق، ثم اثن برفق الأماكن المبينة بالخطوط المنقّطة.

٢- قصَّ هذا الشكل، ثم شكلاً آخر يشبهه تماماً.

٣- زيّن المضلع بنماذج أو وجوه.

٤- ركّب الشكلين مع بعضهما بعضاً، وثبت الرباط المرن فوقه في كل زاوية لتُشابك الشطرين معاً، وتأكد أن الرباط ممدّد بشدة ولكن ليس كثيراً.

٥- عندما تطلق عنان الوحش فإنه سيقفز للأعلى وبشكل متماسك (صلب).

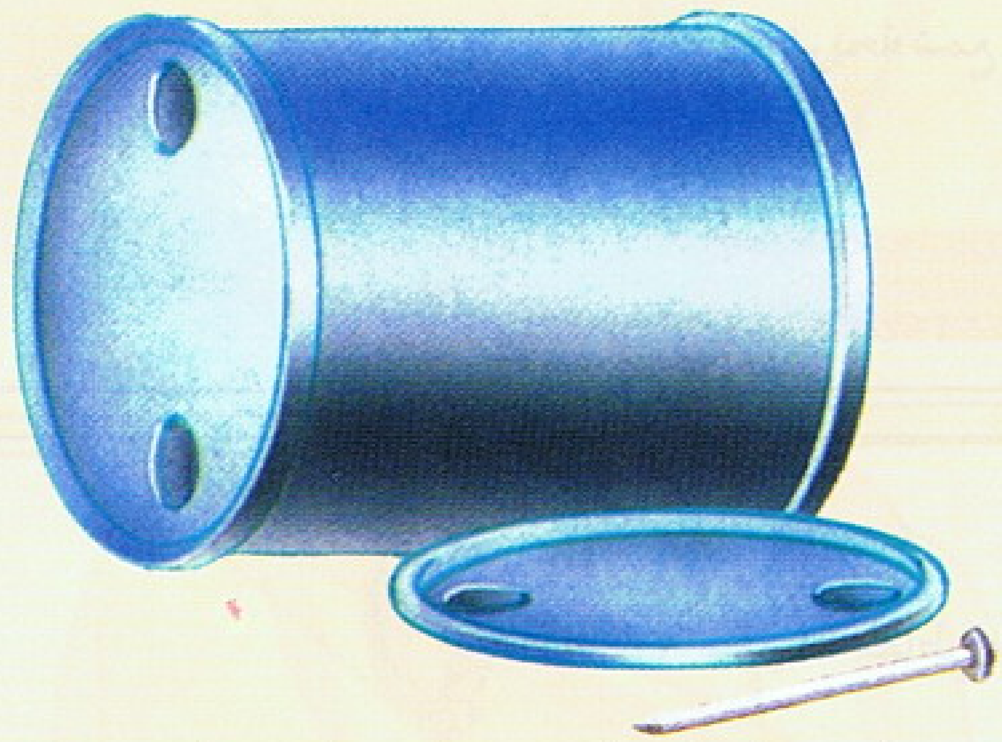
كيف يحدث ذلك؟

تسحب الطاقة التي في الرباطات المرنة المشدودة لكرتون على هيئة وحش.

العلبة المتدحرجة السحرية:

الأدوات: علبة كبيرة مع غطاء ومطرقة ومسمار للثقب ورباط مرن وعزقة ثقيلة أو ثقل آخر وخيط.

اطلب من أحد الكبار أن يساعدك في إحداث ثقبين على غطاء العلبة، وثقبين آخرين في خلفيتها باستعمال المسمار والمطرقة.



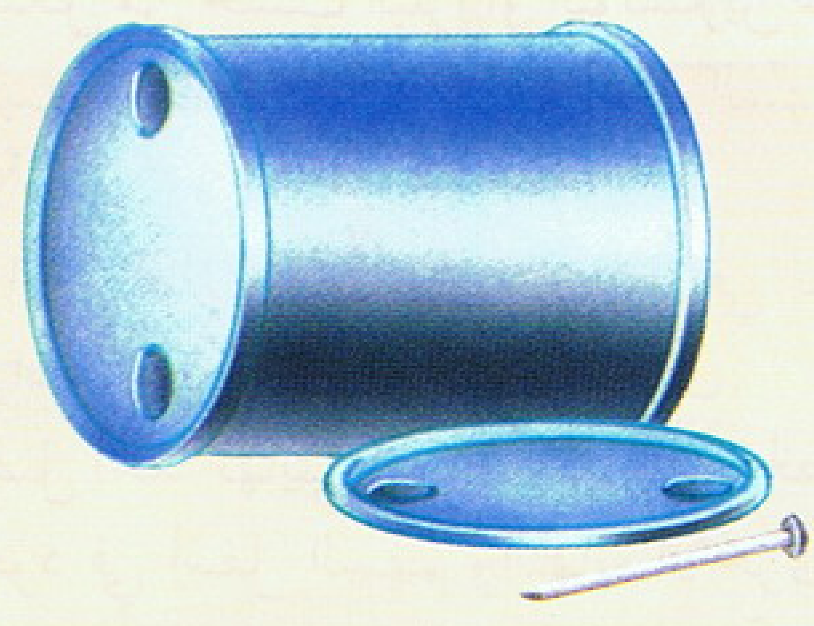
١ـ قص الرباط المرن لتحصل على قطعة واحدة طويلة.

٢ـ أدخل الرباط خلال الثقوب في العلبة لتعبر منتصف العلبة، واربط طرفي الخيط عند الغطاء.

٣ـ اربط الوزن داخل العلبة.

٤ـ اضغط على الغطاء ودحرِج العلبة للأمام.

ماذا يحصل؟



كيف يحدث ذلك؟

ستجد أنك صنعت علبة مطيعة والتي تعود إليك. وهذا لأن الوزن الثقيل يبقى معلقاً أسفل الرباط المرن وعندها ينحني الرباط (لا تدفع العلبة بشدة وإلا سيدور الوزن أيضاً) وتعود العلبة متدحرجة لوحدها لأنها دفعت بالطاقة المخزنة في المطاط المنحني.

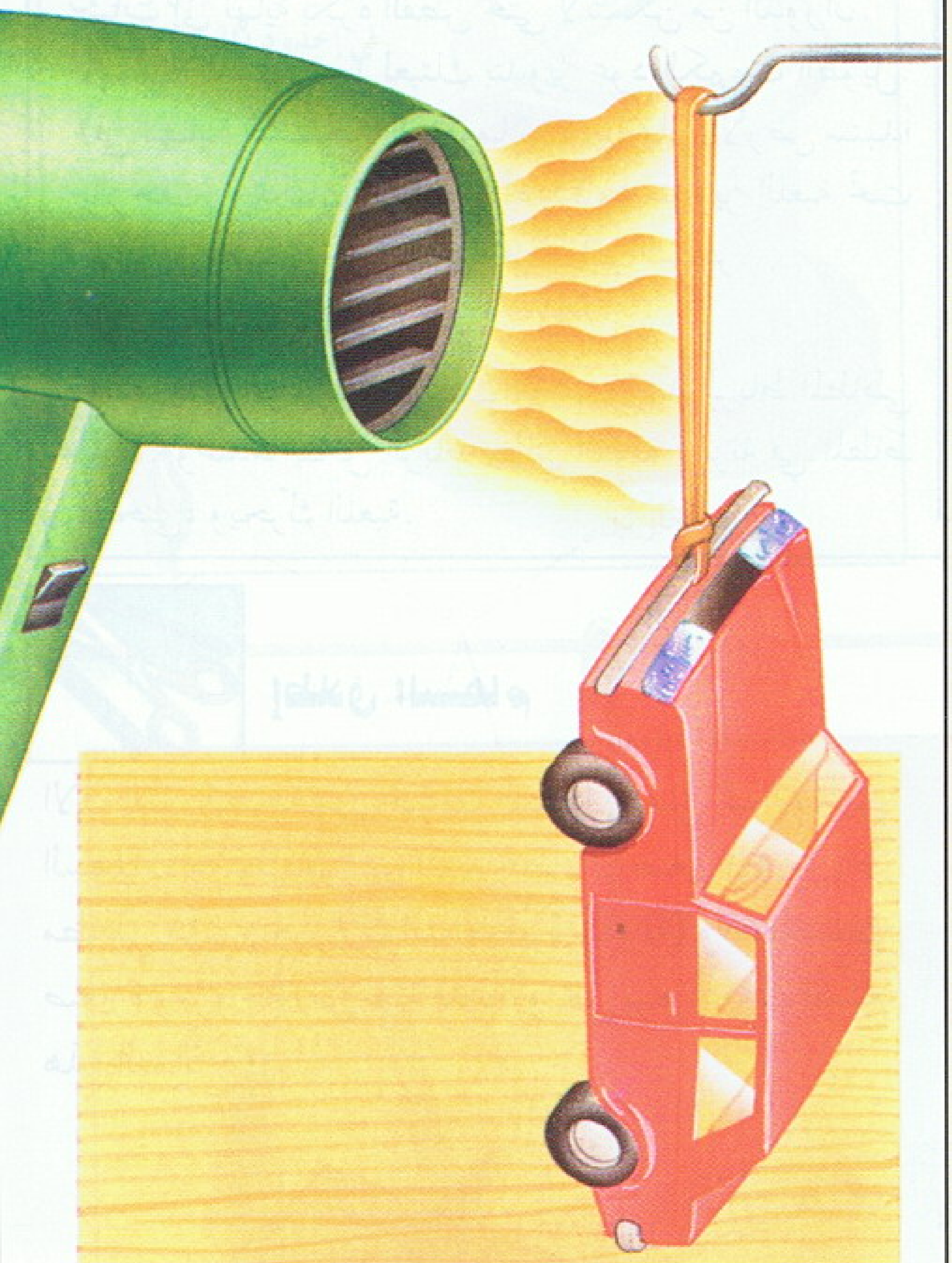
انكماش المطاط:

يعدّ رفع الأوزان خدعة جيدة، باستعمال الرباط المرن. تتمدد معظم المواد عندما تسخن ولكن المطاط يفعل العكس فإنه يتقلص.

١ـ قص رباطاً مطاطياً لتحصل على قطعة طويلة منه، واربط نهايته بلعبة السيارة أو بجسم مساوٍ لثقلها.

٢ـ علق الرباط المطاطي على خطّاف حتى يتدلى الوزن على المنضدة أو أي سطح آخر.

٣ـ أخضِع الرباط المطاطي لحرارة عالية بنفخ الهواء للأعلى والأسفل عدة مرات. فستلاحظ أن الوزن سيرتفع عن المنضدة قليلاً.



كيف يحدث ذلك؟

تسبب الحرارة تقلص الرباط المطاطي لمدة قصيرة عندما تسحب الوزن عن المنضدة. ولكن انظر إلى الرباط المطاطي بعد قليل. فهل يرجع إلى حجمه الأصلي؟

اصنع لعبة زاحفة:

الأدوات: بكرة قطن ورباط مرن صغير وعود ثقاب وشمعة وشريط لاصق وقلم رصاص ومقص أو مشرط.

١ـ قصّ شريحة من الشمع بعرض ١٠ ملم واثقب منتصف الشمعة باستعمال قلم رصاص حاد (مكان الفتيل).

٢ـ وأحدث أخدوداً على جانب شريحة الشمع باستعمال قلم الرصاص أو المِشْرط.

٣ـ أدخل الرباط المطاطي خلال الشريحة وضع عود الكبريت خلال العقدة. واسحب الرباط بشدة حتى يناسب عود الكبريت الأخدود.

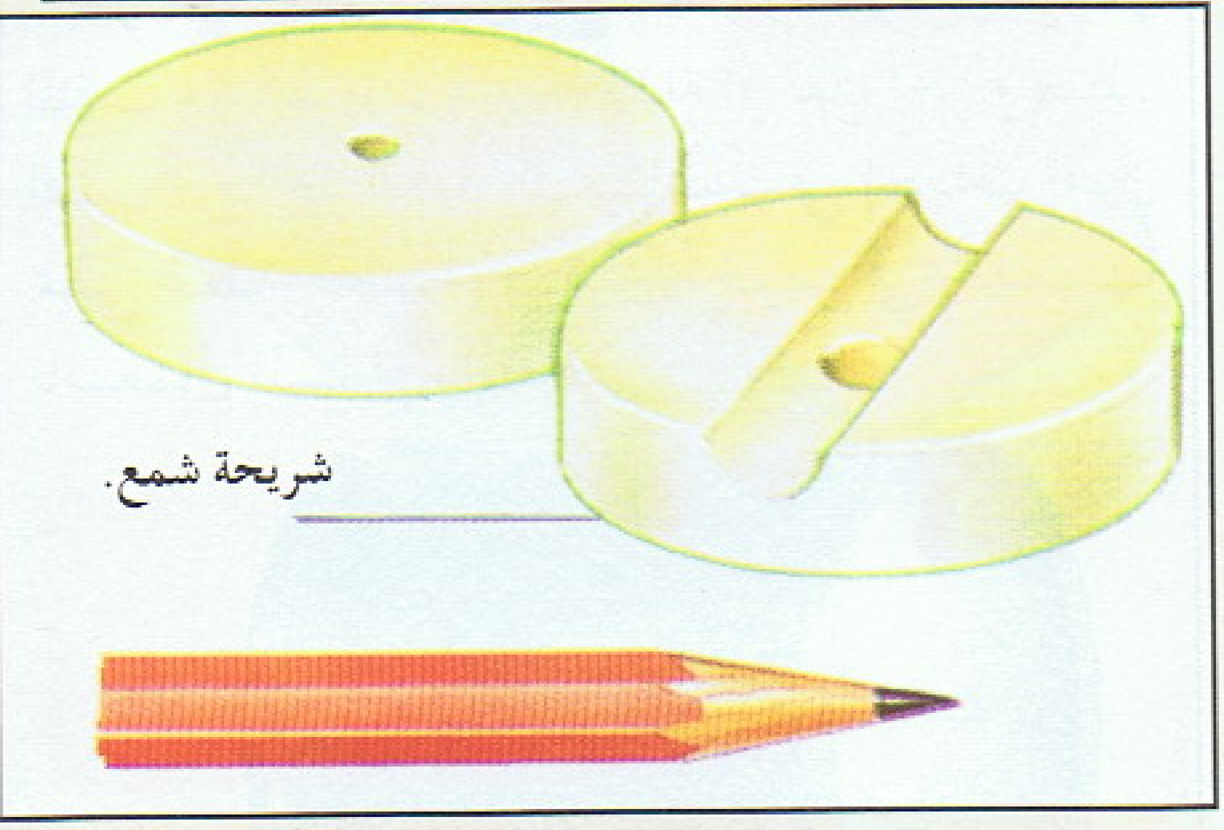
٤ـ أدخل الطرف الآخر للرباط من الثقب الموجود في بكرة القطن.

٥ ـ ادفع نصف عود الكبريت من خلال عقدة الرباط الذي يأتي من خلال البكرة، وألصق العقدة مع عود الثقاب بثبات إلى نهاية بكرة القطن حتى لاتتمكن من الدوران.

٦ ـ والآن تنتهي من لعبتك بتدوير عود الكبريت الطويل. (في نهاية الشمعة) فعند ما تضعها على الأرض ستبدأ بالزحف. ويمكنك أن تفزع أصدقاءك بتدوير اللعبة تحت منديل وجعلها تتحرك كأنها تحت تأثير السحر.

كيف يحدث ذلك:

عندما تُدير عود الثقاب فإنك تحرف وتشد الرباط المطاطي المرن. وعندما ينحل الرباط يطلق الطاقة المخزنة في المطاط المنحني، ويحرّك اللعبة.





إطلاق السهام

الأدوات: قطعة من خشب البلزا أو من البولسترين السميك وخطافان كبيران وخطافان صغيران، ورباط مطاطي مرن وخرز (كرات صغيرة مثقوبة) وقطعة سلك صغيرة ومروحة (من لعبة قديمة أو محل يبيع أدوات لصنع هذه النماذج).

١ ـ شكّل من خشب البلزا أو البولسترين شكل سهم.

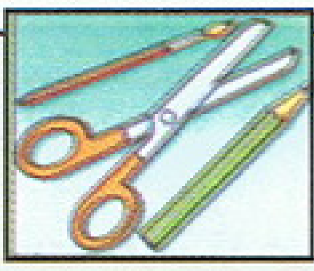
٢ ـ ثبت الخطافين الكبيرين في أعلى السهم والصغيرين في الأسفل.

٣ ـ اثنِ السلك لتصنع منه خطافاً في نهايته وأدخِل الخرزات والمروحة من النهاية الأخرى.

٤ ـ صل أحد نهايتي الرباط المطاطي بالخطاف الأمامي الموجود في أسفل السهم والنهاية الأخرى في خطاف السلك. وأرح السلك على الخطاف الآخر الموجود في الأسفل.

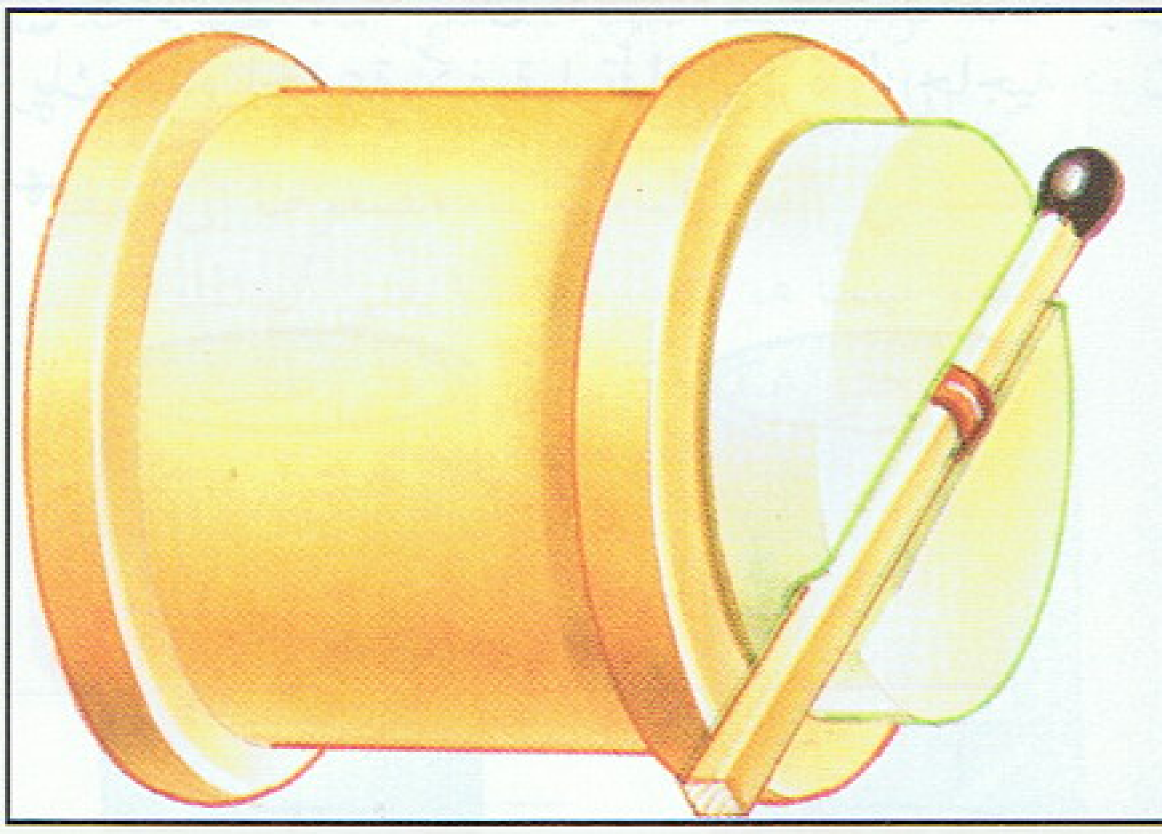
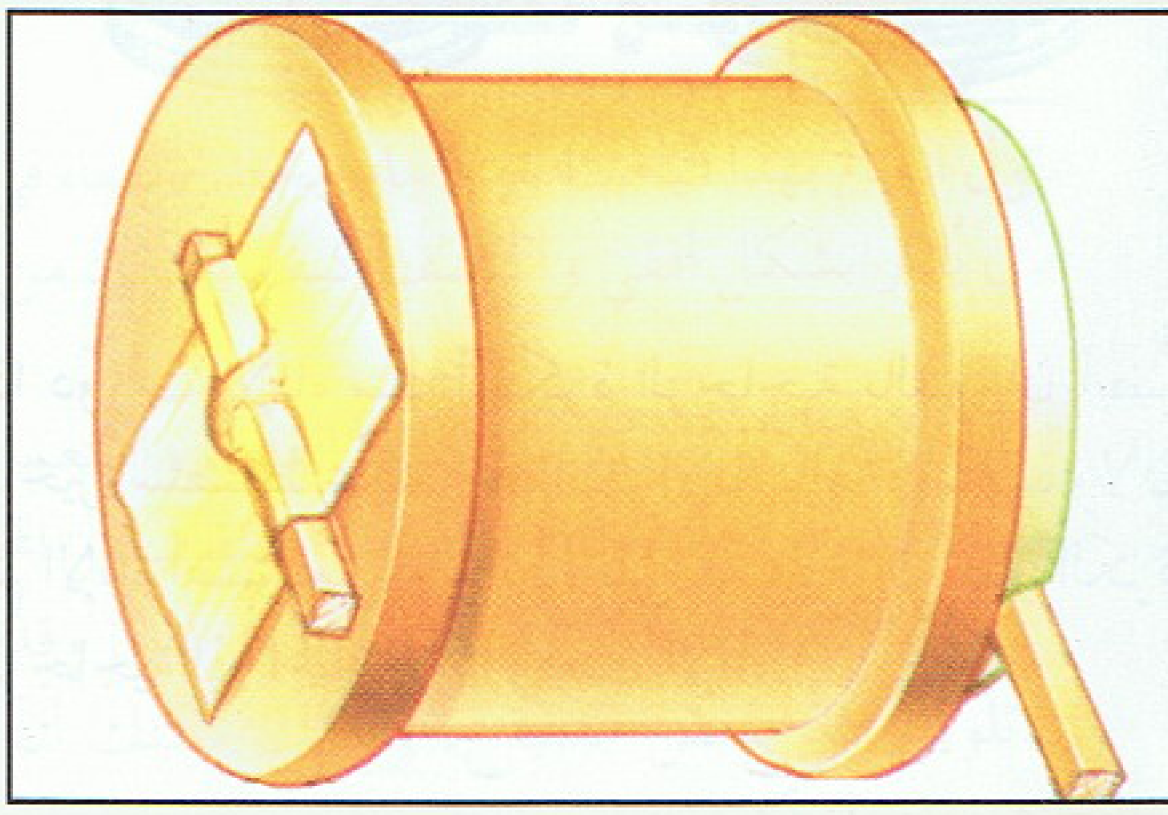
٥ ـ علق السهم على خيط مسحوب بشدة. لفِّ الرباط بتدوير المروحة ودَع السهم يندفع.



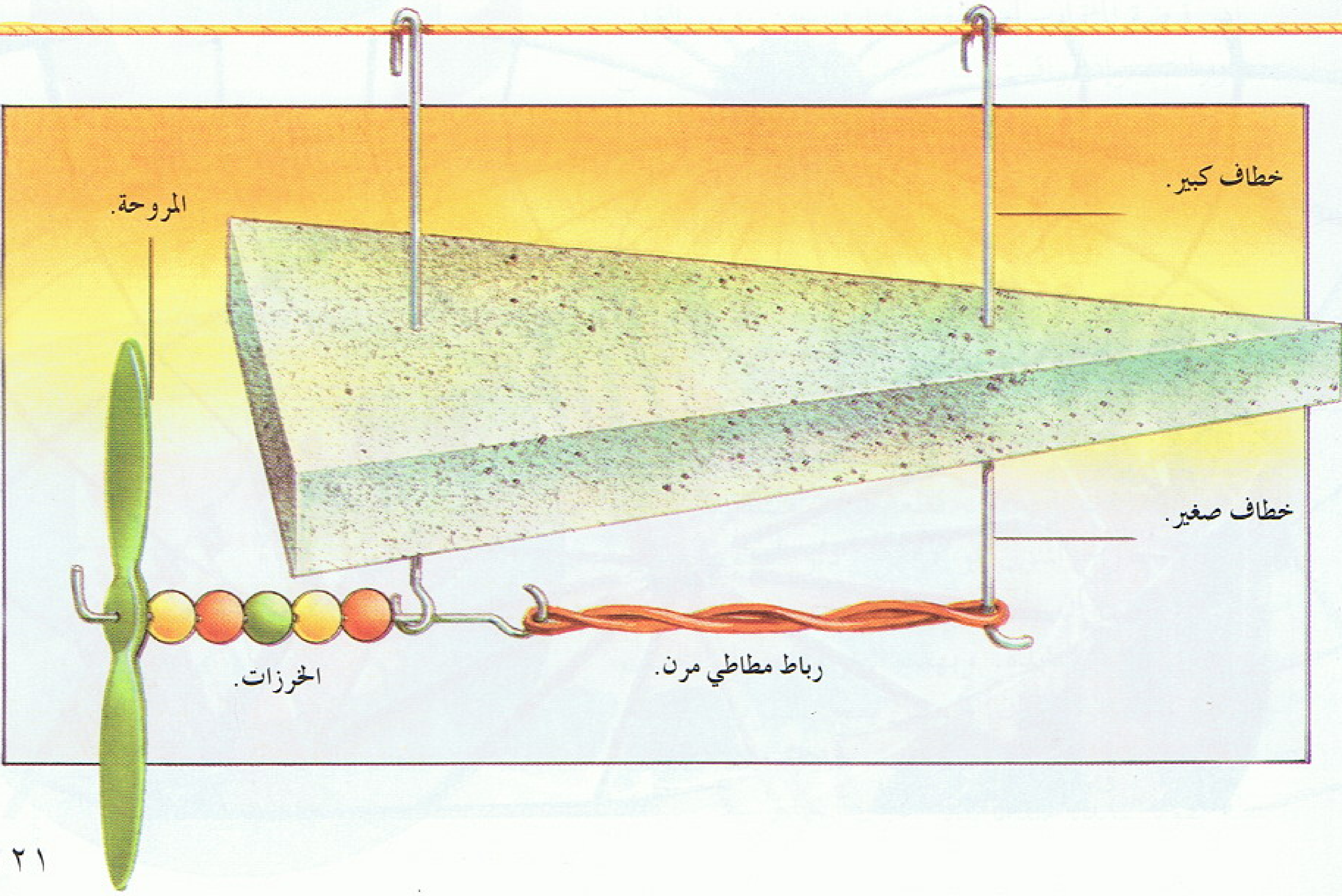
 اصنع لعبة دوّارة:

الأدوات: استعمل الأدوات نفسها التي استعملتها في اللعبة الزاحفة بالإضافة إلى عود طويل ورفيع وبعض الكرتون الرقيق وقطعة خيط قطني.

اصنع لعبة زاحفة كالسابقة ولكن ثبّت العود الرفيع على نهاية الشمعة بدلا من عود الثقاب. واصنع حصاناً صغيراً من الكرتون واربطه في نهاية العود الرفيع باستعمال الخيط القطني. وأدر العود الطويل عدة مرات، لتُنهي اللعبة وبعدها أوقف بكرة القطن بشكل مستقيم. وقد تجد أنه من السهولة ضغطه على قطعة من الفخار اللين لتوقف تمايله.

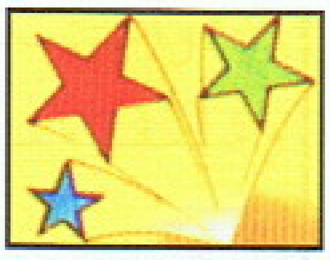







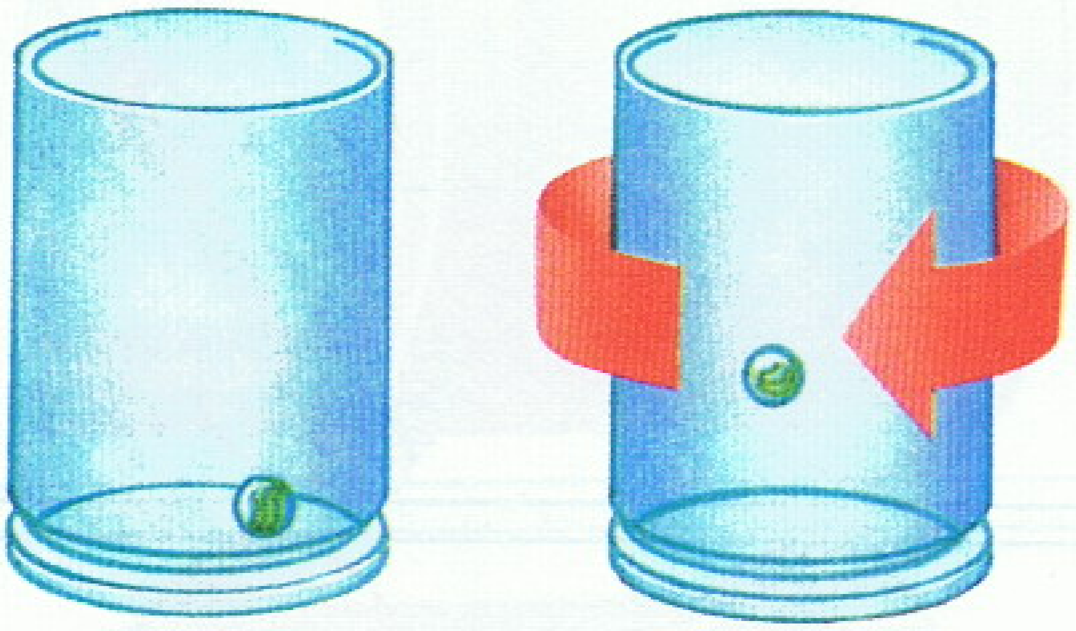
في (الدّوارة) الدوّامة:

عندما يدور الجسم بشكل كروي فإنه ينتج قوة تُدعى القوة النابذة التي تدفع الجسم نحو الخارج.
ويمكنك أن تشعر بهذه القوة عندما تقرب قطعة خيط من الكرة وتديرها حول الكرة في شكل دائري.
تُستعمل القوة النابذة في الآلات بالأراضي التي يُقام عليها معارض موسمية ولنسج (غزل) الأقمشة.
حتى أنها تبقي الأقمار الصناعية في مدارها حول الأرض.



ارفع الكرة الزجاجية:

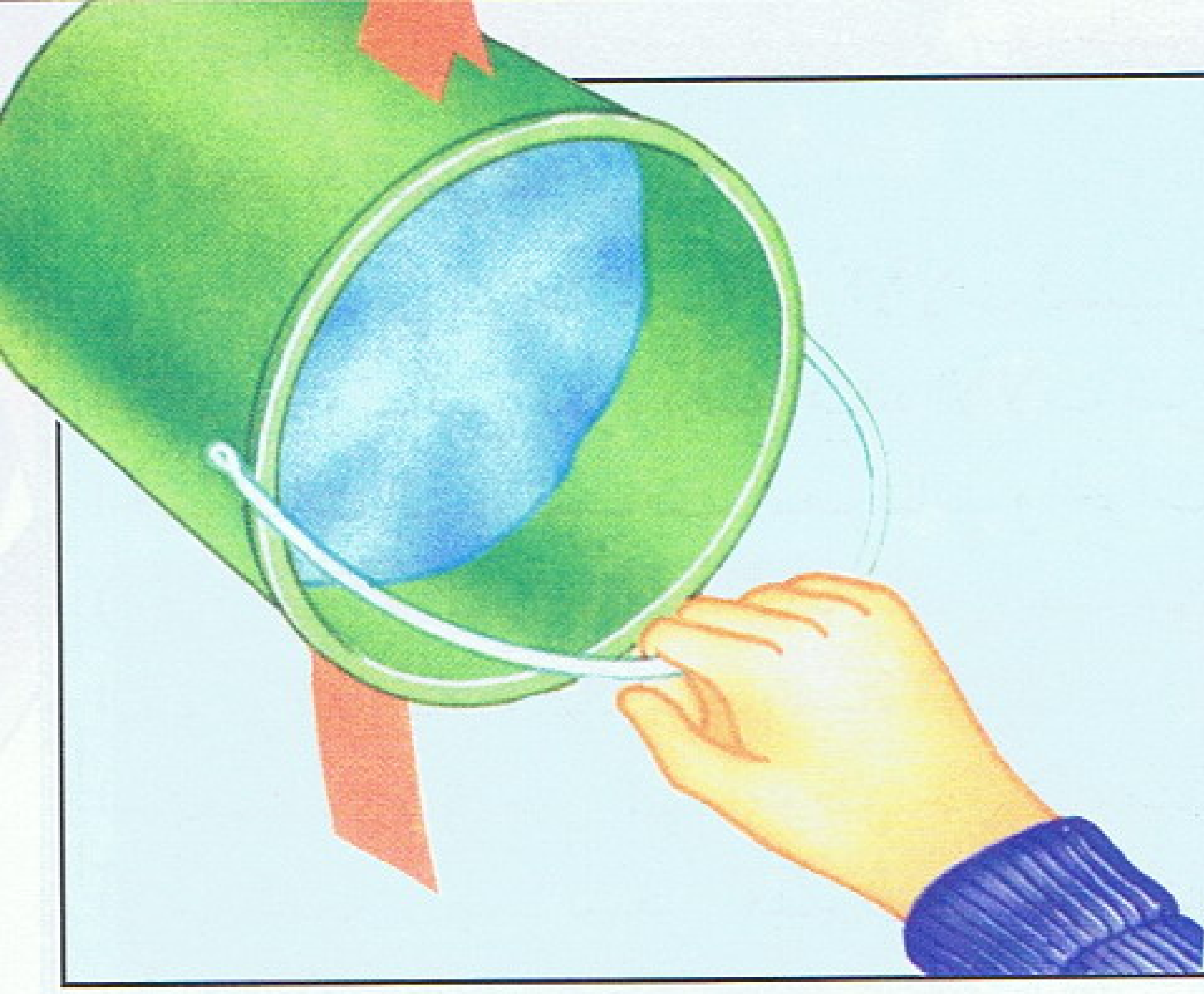
ضع الكرة الزجاجية على المنضدة وغطها بإناء زجاجي ستريك هذه الخدعة كيفية ارتفاع الكرة الزجاجية دون لمسها



▼ تستعمل اللعبة الدوّارة في مدينة الملاهي القوة النابذة. فتدور الحجرة التي يقف فيها الناس وتضغطهم القوة النابذة عكس الجدران. ويمكن خفض أرضية اللعبة الدوارة تاركةً الناس يلتصقون بالجدران.

إذا دوّرت الإناء ستبدأ الكرة الزجاجية بالدوران أيضاً وأخيراً ستضغط عكس جوانب الإناء بالقوة النابذة ولأن فم الإناء أضيق من الجوانب فلن تستطيع أن تطير الكرة الزجاجية إلى الخارج إذا رفعت الإناء.

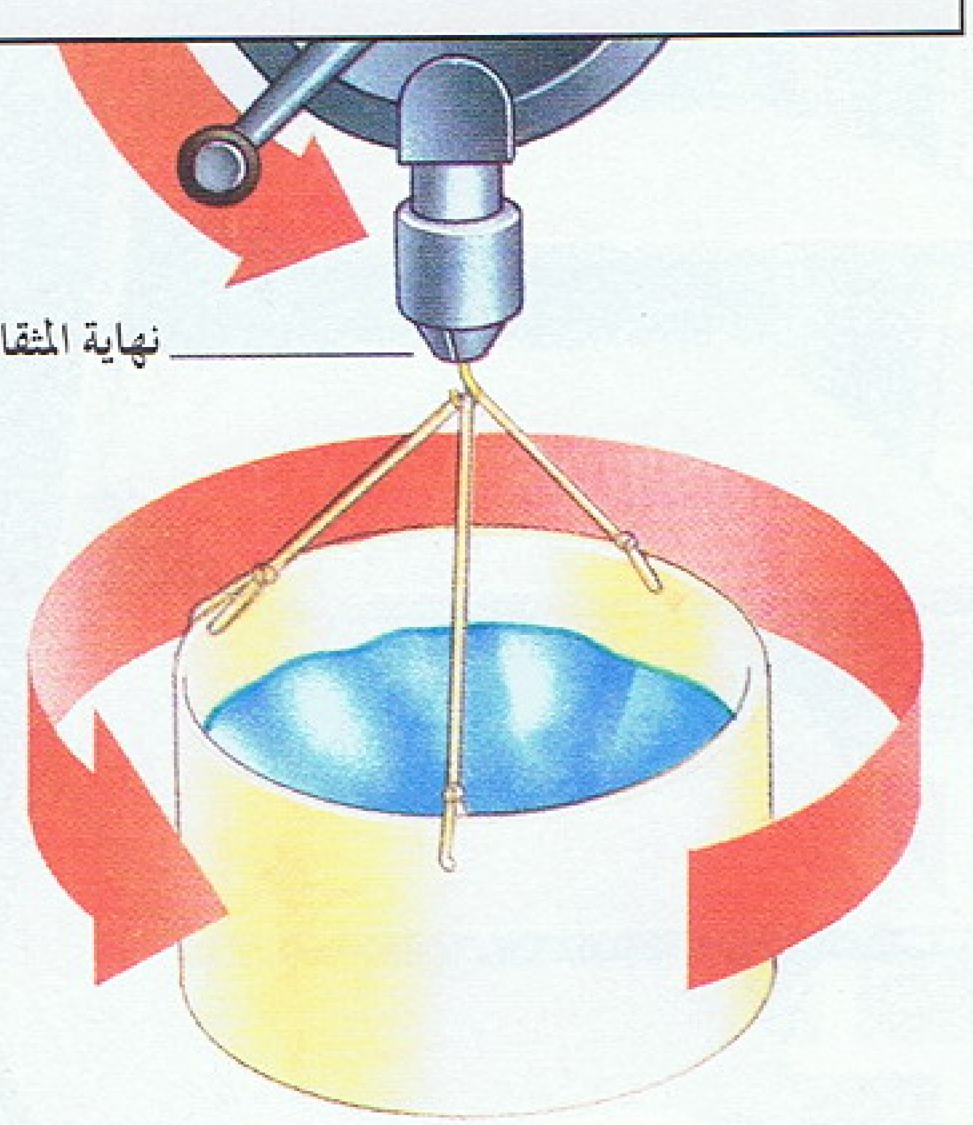




تدوير الماء:

وقد تُؤثر القوة الدوّرانية على الماء أيضاً؟ خذ دلواً صغيراً من الماء إلى الخارج وحاول أن تديره في دائرة وبسرعة. فتستبقي القوة النابذة الماء مضغوطاً إلى أسفل وجوانب الدلو بينما هو يدور. وهذا يعني أن الماء لن يسيل خارج الإناء حتى عندما تقلبه رأساً على عقب.

الأدوات: مثقاب يدوي أو مخفقة بيض وخيط رفيع ووعاء اللبن وماء وصبغة الطعام



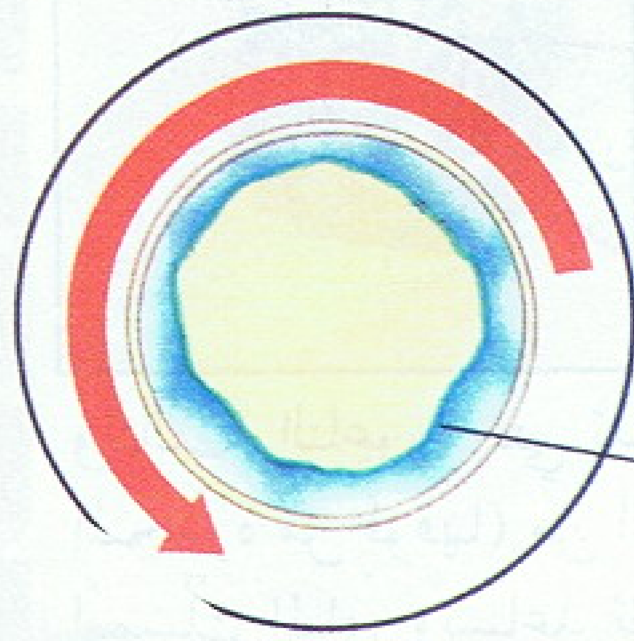
اصنع مجففاً دوّاراً:

حاول القيام بهذا البحث لترى ماذا يحصل للماء في الوعاء الذي يُدار بشكل أفقي واكتشف كيف يُستفاد من هذا.

١ ـ أحدِث ثلاثة ثقوب على حافة القدر، واستعمل الخيط لتعليق القدر في الجزء الذي يدور من المثقاب أو المخفقة.

٢ ـ املأ القدر بحوالي ٣ سم (إنش) من الماء. وقد ترغب في تلوين الماء ببعض الصباغ، وبذلك يمكنك أن تراقب ذلك بسهولة أكثر.

٣ ـ أدِر قبضة المثقاب أو المخفقة بثبات حتى يدور القدر عدة دورات. وإذا راقبت الماء سترى أنه يُسحب عكس جوانب القدر بالقوة النابذة.



حاول القيام بأشياء أخرى:

اثقب جوانب القدر وضع فيه قطعة قماش مبتلة بدل الماء. وأدِر القدر خارج المنزل أو داخل دلو أو وعاء كبير وعريض. فسترى أن الماء الموجود في القماش يتناثر من القدر بفعل القوة النابذة. وبهذه الطريقة يعمل المجفف الدوّار (في الغسّالة). فإن الحوض يعجّ بالثقوب. فيُدفع الماء الذي في الملابس إلى الخارج من خلال هذه الثقوب بواسطة القوة النابذة عندما يدير المحرّك الحوض.



ملاحظة: حدِث الثقوب بضغط مسمار الكبس من الجوانب إلى الداخل.

الآلات والحركة:

يستعمل الناس أنواعاً مختلفة من الآلات لتسهيل الحركة. وتأتي قوة دفع هذه الآلات من الحيوانات التي تسحب العربات والمحراث (الجرارات) والزلاّجات، كما تأتي أيضاً من القوى الطبيعية كالرياح والمياه الجارية. وقد استُعملت طواحين الهواء وطواحين الماء منذ آلاف السنين. بينما تُشغل معظم الآلات في هذه الأيام بالكهرباء.

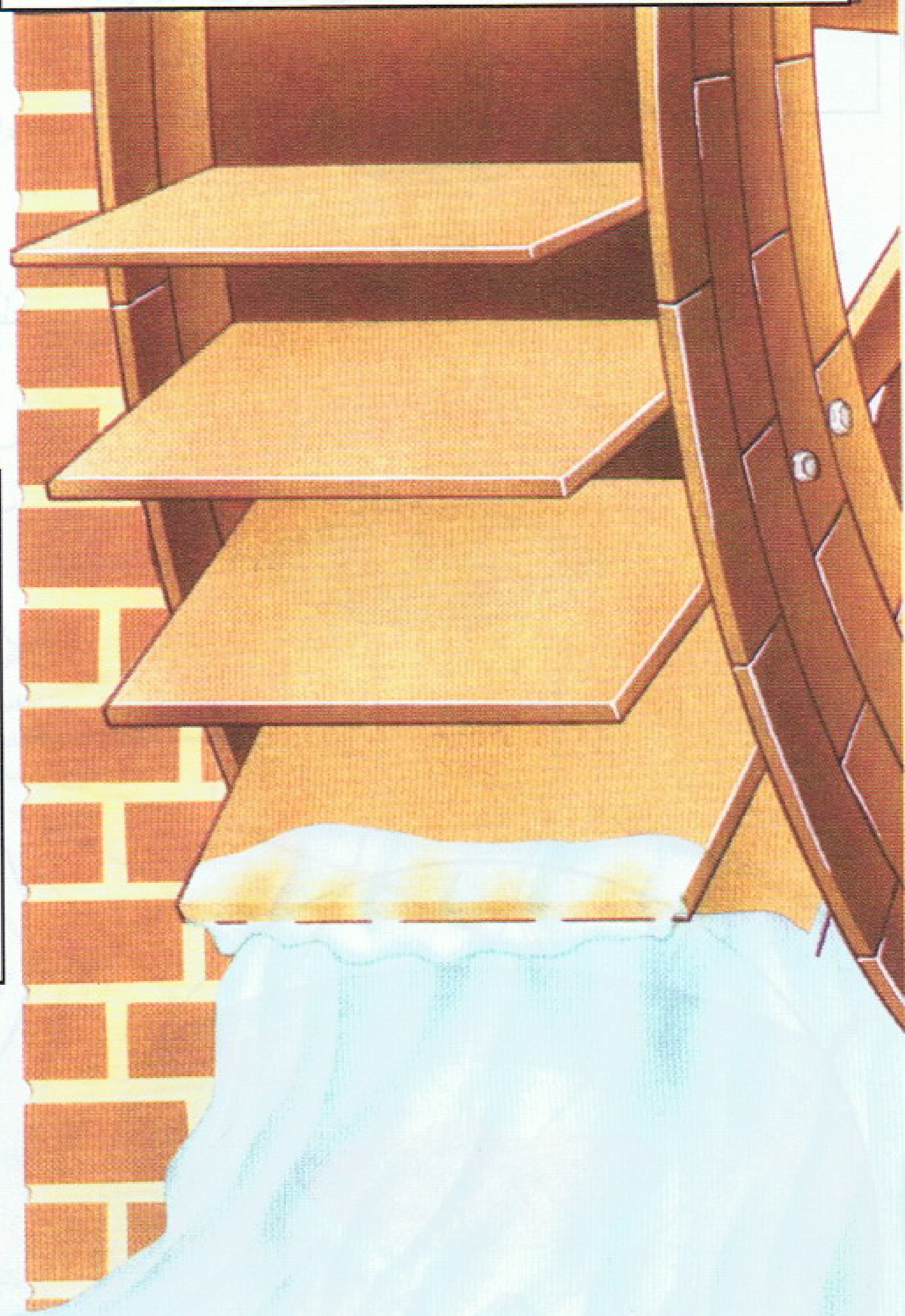
طواحين الهواء:

يستعمل الناس قوة دفع الرياح لتشغيل الآلات. وقد استُعملت طواحين الهواء منذ عدة قرون ومازالت منتشرة في بعض أجزاء العالم. كهولندة واليونان.

وشُكلت نصول طواحين الهواء لتستقبل الرياح ولتدور بسهولة. وعندما تدور النصول فإنها تجعل الإطارات تدور بشكل دائري لتدير حجر الشحّذ أو تُشغل الآلات الأخرى.

واليوم يحاول العلماء أن ينتجوا الكهرباء من تصميم طاحونة الهواء.

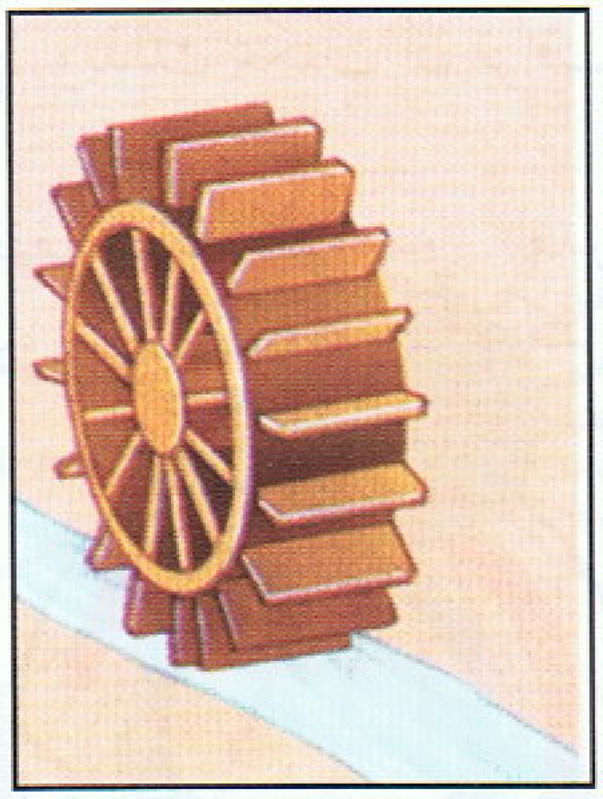
تعتبر نصول طواحين الهواء التجريبية الحديثة ذات أشكال خاصة لتساعدهم على إمساك هبوب الرياح من أي اتجاه

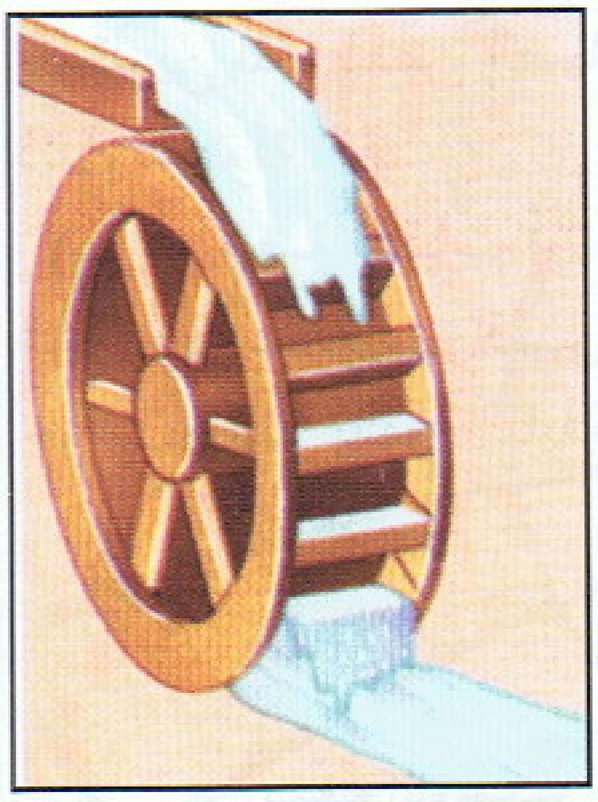


النظر في نواعير الماء:

هناك نوعان من النواعير:

تدور النواعير التي تجري بالدفع السفلي بواسطة جريان الماء الذي يدفع الألواح الخشبية البارزة من الناعورة.





وتتألف الناعورة التي تدار بالدفع العلوي (بثقل المياه المنحدرة من فوقها) من ألواح عريضة على شكل دلو ليُمسك المياه. ويساعد ثقل المياه في الالواح العريضة علىتدوير الناعورة بسرعة أكبر من ثقل الماء الجاري لوحده. وتحتاج الناعورة لمستويات مختلفة من الماء.





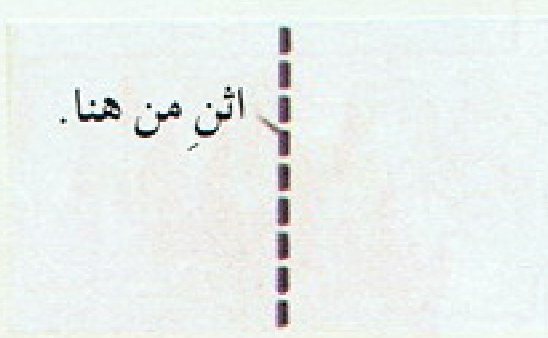
اصنع ناعورة:

يمكنك أن تحصل على فكرة جيدة عن كيفية عمل الناعورة بصنع هذا الشكل واستعمال الماء الجاري من الصنبور لتدويرها.

١ - قصّ أربع قطع من الكرتون قياس ٣,٥ سم × ٢سم (١,٥ إنش × ١إنش).

٢ - اثنِ كل نصل من النصف وألصق نصفه الآخر علَى كرار القطن.

٣ - ادفع قلم الرصاص أو إبرة الحياكة من خلال الثقب في منتصف كرار القطن. وضعه تحت صنبور يسيل برفق. فستدير المياه الناعورة.



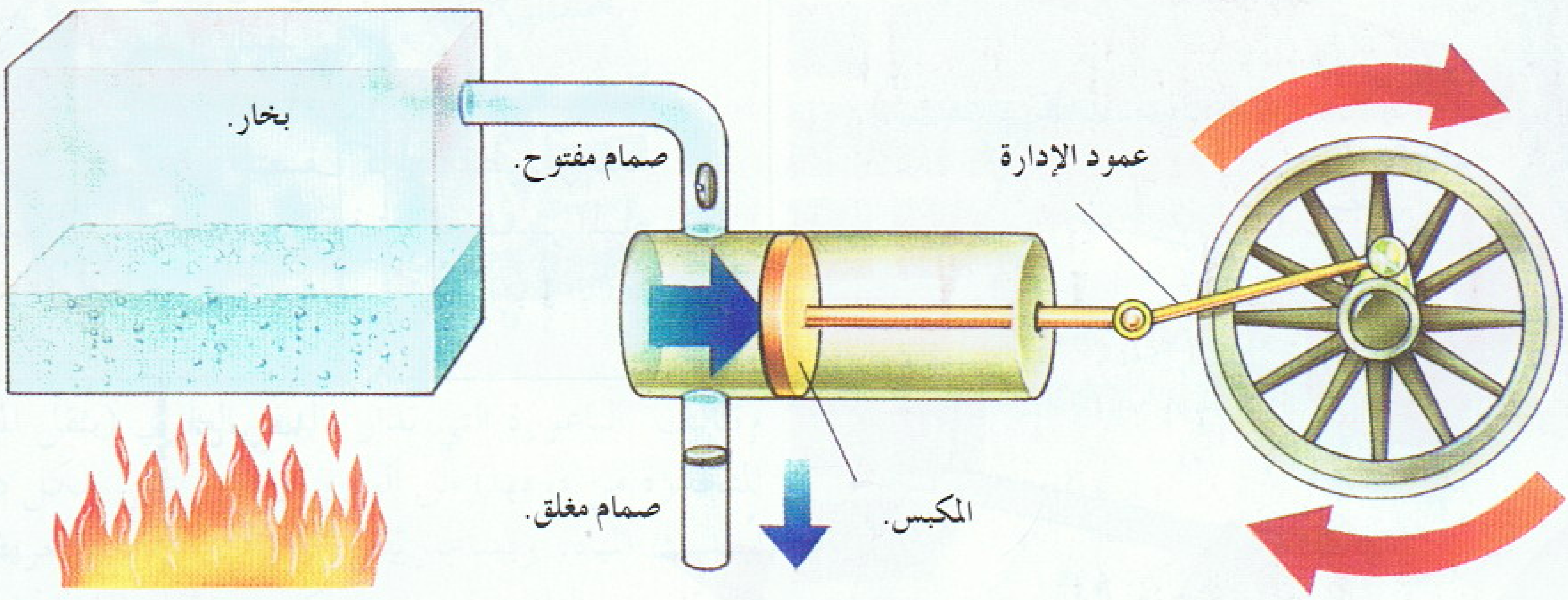
الأدوات:بكرة قطن وقلم رصاص مستدير وطويل وإبرة حياكة وكرتون ومقص وغراء.



▲ قطار بخاري في جزيرة جاوا في أندونيسيا. وينبغي أن تُملأ المحركات البخارية دائماً بالماء وهي تسحب قاطرة تُدعى مقطورة الماء خلفها لحمل الفحم أو الخشب من أجل النار وتسخين الماء إلى درجة الغليان.

المحركات البخارية:

يمكن أن تُستعمل قوة البخار أيضاً لتشغيل الآلات. منذ مئة سنة مضت استعملت أول محركات بخارية لسحب مركبات السكك الحديدية، ولدفع الدواليب التي تدير الآلات في المطاحن والمصانع. ومازالت في هذه الأيام تُستعمل في بعض أنحاء العالم ولكن معظمها استُبدلت بالمحركات التي تُشغل بالديزل أو الكهرباء.



كيف يعمل المحرك البخاري

يحوّل المحرك البخاري الحرارة إلى طاقة ميكانيكية تحرك الأجسام، ويحرق المحرك الفحم أو الزيت أو الخشب ليُسخِّن الماء حتى يتحول إلى بخار. فيحتلّ البخار مجالاً أكبر من الماء وينشأ الضغط. وعندما يدفع ضغط البخار المكبس الموجود داخل الإسطوانة المعدنية،يدفع هذا المكبس عمود الإدارة الذي يدير الدولاب. وقد يُشغل هذا الدولاب المحرك للأمام، أو قد يحرّك أجزاءً أخرى منه، والتي تُشغل آلات المصانع.

اصنع مركباً بخارياً:

١ ـ ضع الشمعات الثلاث داخل العلبة.

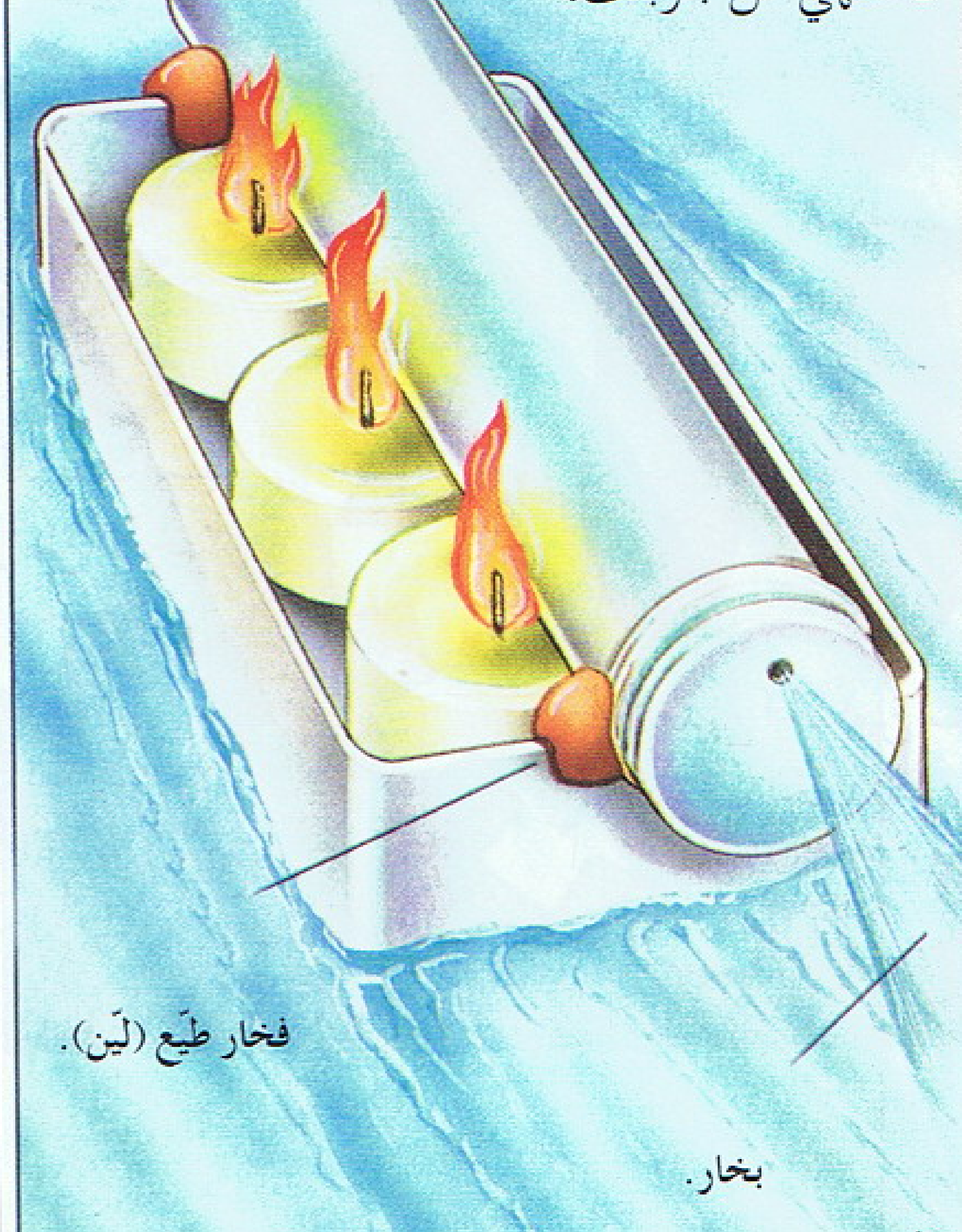
٢ ـ املأ الأنبوب المعدني حوالي ٢ سم من الماء. واطلب من أحد الكبار ليساعدك في ثقب الغطاء اللولبي للأنبوب. ثم ضع الغطاء على الأنبوب.

٣ ـ واستعمل الفخار الطيّع (اللين) لتثبت الأنبوب داخل علبة السردين، وفوق الشمعات.

٤ ـ ثم ضع المركب البخاري في حوض أو بركة ماء، حيث يتوفر مجال كبير (مساحة كبيرة).

٥ ـ أشعل الشمعات وراقب المركب وهو يتحرك.

تحذير: تأكد من إطفاء الشمعات وأعواد الثقاب بعد أن تنتهي من تجربتك.



الأدوات: علبة سردين نظيفة وأربع قطع رقيقة من الشمع وماء وأنبوب معدني مجوّف (كالذي يُستعمل لاحتواء بعض حبوب عسر الهضم) وفخار طيّع (لين).

كيف يحدث ذلك:

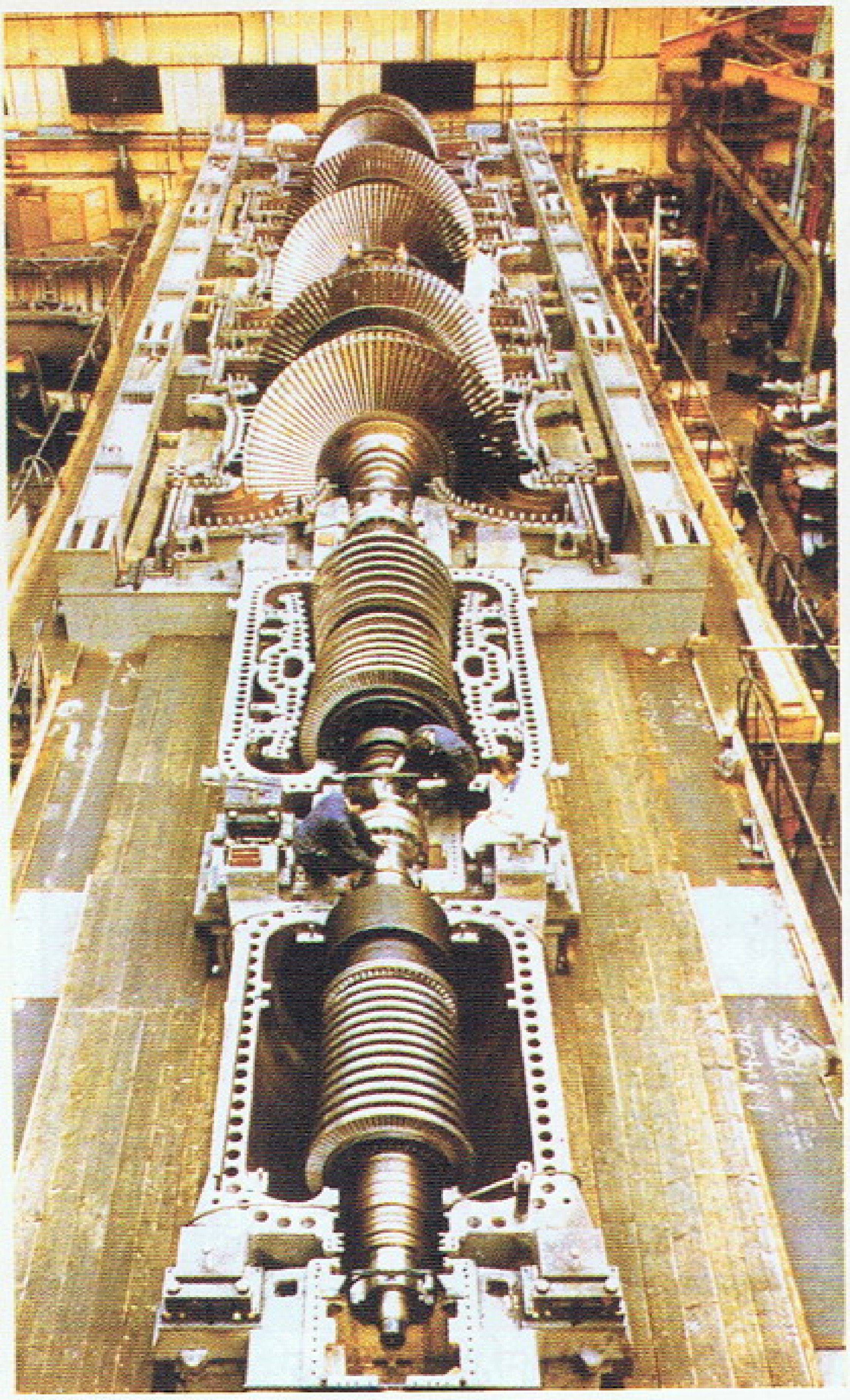
عندما تسخّن الشمعات الماء الموجود في الأنبوب، فإنه يغلي ويتحول إلى بخار. فينطلق البخار من ثقب الأنبوب ويدفع المركب إلى الأمام.

إدارة العنفات:

العنفة عبارة عن دولاب يدار بواسطة قوة الماء أو البخار أو الغاز. ويحتوي الدولاب على مئات الشفرات المعدنية على محوره الطويل وتُستعمل العنفات في محطات توليد الكهرباء، لتامين الطاقة التي تدير المولدات، التي بدورها تنتج الكهرباء. كما تستعمل أيضاً لإدارة السفن والغواصات.

في ثلثي محطات توليد الكهرباء في العالم تدار العنفات بواسطة نفثات بخار قوية. وفي معظم المحطات الاخرى تُستخدم طاقة جريان المياه في إدارة العنفات، وتأمين مايسمى بالطاقة الكهرومائية.

◀ يختبر المهندسون مجموعة من العنفات قبل أن تُوضع في مكانها المناسب في محطات الطاقة. ويوجد عدة عنفات في المجموعة. والتي تساعد في إنتاج أكبر كمية طاقة ممكنة.



امتحان الحركة:

صح أم خطأ:



٢ـ إن وزن رائد الفضاء على القمر هو نفسه على الأرض.



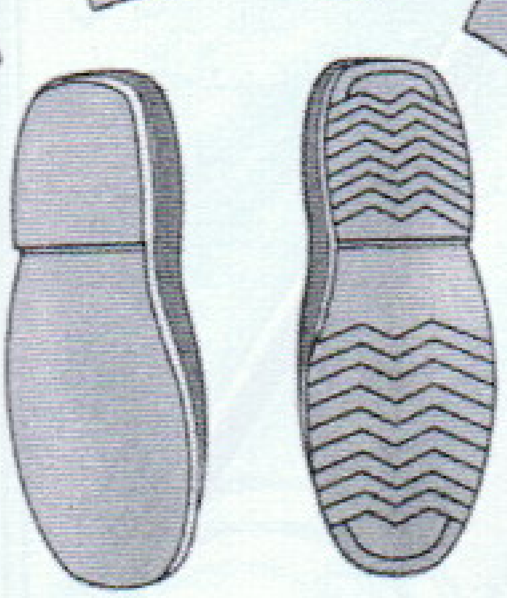
٣ـ أي رقاص سيتأرجح بسرعة أكثر من الآخر؟



١ـ يضع المتزلجون الشحم على الزلاجة لإبطاء سرعتهم.



٤ـ أي هذه العربات يُسهل استعماله أكثر من الآخر؟



٦ـ أي هذين الحذاءين ستفض في الظروف الجليدية؟

اكتشف الأخطاء:



٥ـ ماهو الخطأ في هذه الرسمات؟

الإجابات:

١ ـ خطأ: يساعد الشحم في تقليل الاحتكاك وجعل المتزلج ينتقل بسرعة أكبر (ص ١٠٦ ـ ١٠٧).

٢ ـ خطأ: يزن رائد الفضاء على القمر حوالي سدس وزنه على الأرض. (ص ٩٤ ـ ٩٥).

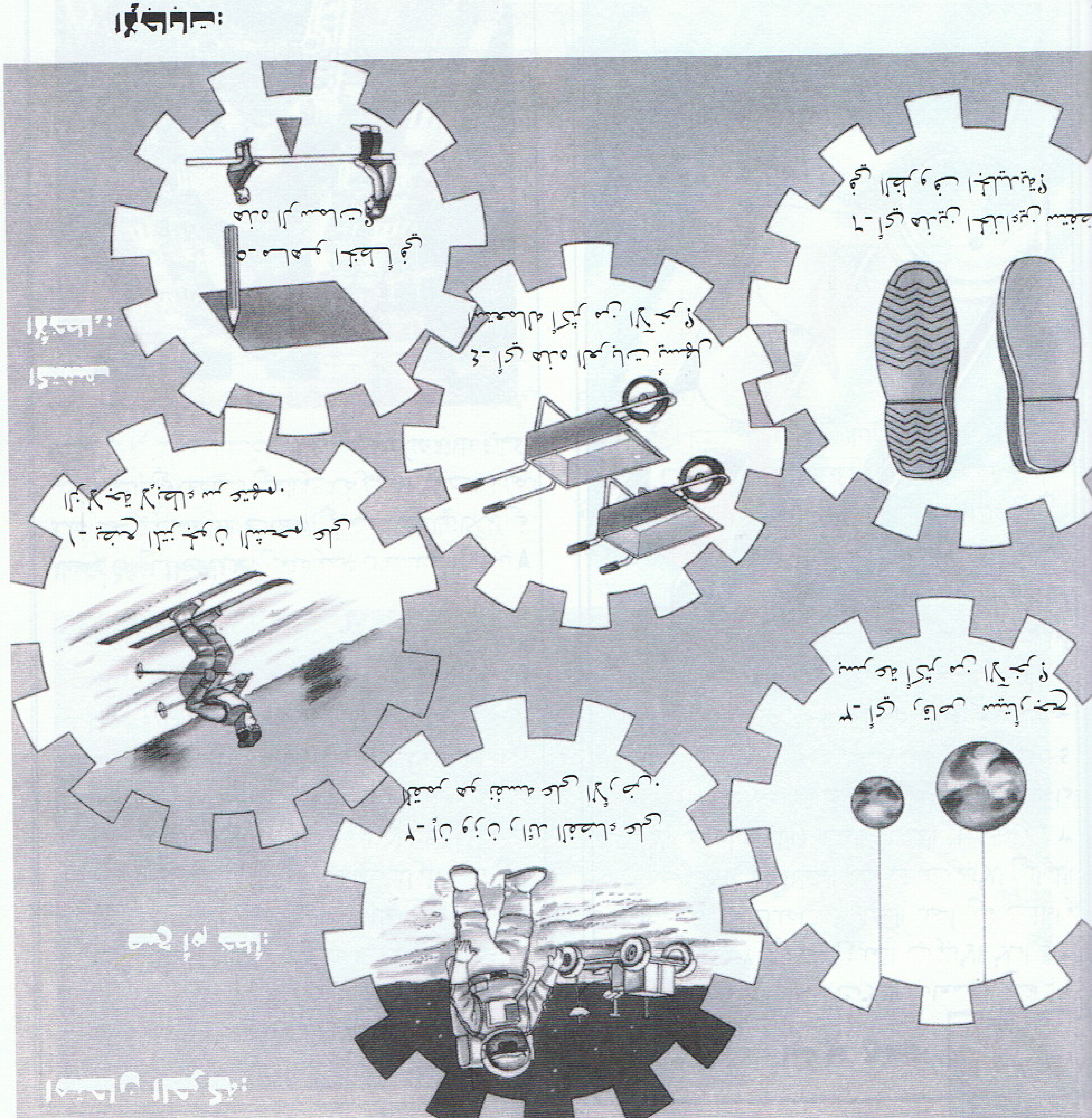
٣ ـ سيتأرجح كلا النواسين بالسرعة ذاتها، وسيكملان عدد التأرجحات نفسها في دقيقة واحدة

٤ ـ يسهُل استعمال العربة ذات الأيادي الطويلة، لأن قوة الرفع تبعد عن نقطة الارتكاز أو الدولاب.

٥ ـ الأعلى: إن نقطة التوازن أو مركز الجاذبية في الأجسام المنتظمة يكون في الوسط (ص ٩٦). الأسفل: ينبغي أن يجلس الشخص الأثقل قرب منتصف المتأرجحة ليتوازن مع الشخص الأخف على الطرف الآخر (ص ٩٩).

٦ ـ يُقلل الحذاء ذو النعل المحرّف (بالخطوط) الاحتكاك، لذلك سيتشبث بالجليد بشكل أفضل ويُسهل بالتالي المشي (ص١٠٦).

١ - خطأ: يساعد الشحم في تقليل الاحتكاك وجعل المتزلج ينتقل بسرعة أكبر (ص ١٠٦ -١٠٧).
٢ - خطأ: يزن رائد الفضاء على القمر حوالي سدس وزنه على الأرض. (ص ٩٤ -٩٥).
٣ - سيتأرجح كلا النواسين بالسرعة ذاتها، وسيكملان عدد التأرجحات نفسها في دقيقة واحدة
٤ - يسهُل استعمال العربة ذات الأيادي الطويلة، لأن قوة الرفع تبعد عن نقطة الارتكاز أو الدولاب.
٥ - الأعلى: إن نقطة التوازن أو مركز الجاذبية في الأجسام المنتظمة يكون في الوسط (ص ٩٦).
الأسفل: ينبغي أن يجلس الشخص الأثقل قرب منتصف المتأرجحة ليتوازن مع الشخص الأخف على الطرف الآخر (ص ٩٩).
٦ - يُقلل الحذاء ذو النعل المحزّ (بالخطوط) الاحتكاك، لذلك سيتشبث بالجليد بشكل أفضل ويُسهل بالتالي المشي (ص ١٠٦).



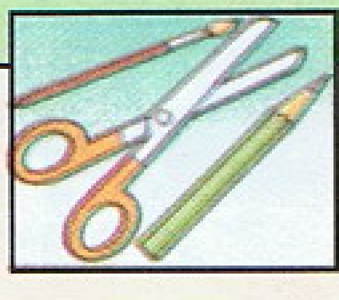
الضوء

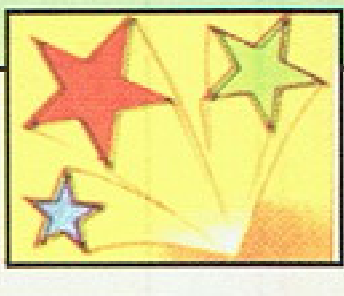
سيساعدك هذا القسم من الكتاب في دراسة الضوء .فكّر بالضوء عندما تلعب بأشكال الظلال في الشمس، أو عندما تنظر إلى نفسك في المرآة، أو عندما ترى قوس قزح في السماء.

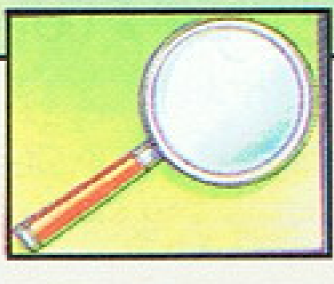
يغطي هذا القسم المواضيع الرئيسة التالية:

- الضوء والظلال.
- الانعكاس.
- الانكسار.
- الضوء والبصر.
- الضوء واللون.
- الضوء للحياة، أشعة ليزر.

استعمل الرموز الموجودة في الأسفل لتتعرف على أحد الأنواع الثلاثة من الأنشطة العملية في هذا الكتاب


التجارب


الخدع


صنع الأشياء

مقدمة:

من دون ضوء الشمس، ستنتهي الحياة كلها على الأرض. تحتاج النباتات الخضراء إلى ضوء الشمس لصنع الطعام وتعتمد أنت والحيوانات الأخرى جميعها الموجودة على الأرض على النباتات من أجل الغذاء.

سيساعدك هذا الكتاب في اكتشاف المزيد عن أشعة الضوء والأضواء الاصطناعية التي تُنتج بوسائل كهربائية. ويمكن أن تتعرف كيف تتشكّل الظلال، وكيف يظهر قوس قزح في السماء، وكيف تعكس المرآة الضوء، ولماذا تجعل العدسات الأشياء تبدو أصغر أو أكبر.

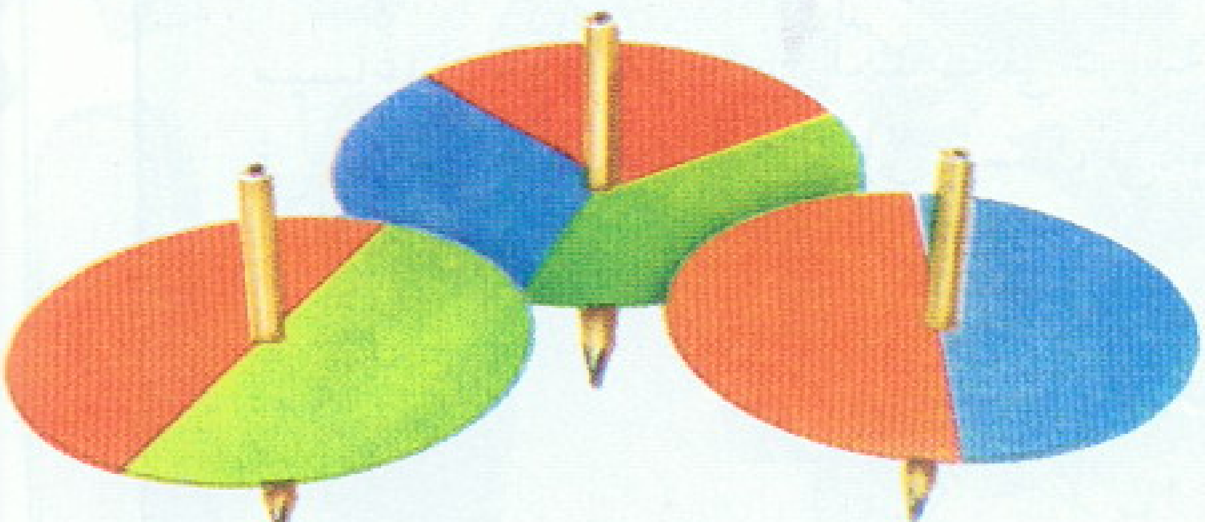
ويمكنك أن تكتشف المزيد عن الضوء واللون. ويتشكل ضوء الشمس من عدة ألوان. وهذه الألوان هي التي تبدو في قوس قزح. تعتمد ألوان الأشياء التي حولك على أي لون تعكسها في عينيك، فإن طبقة خاصة في مؤخرة العين تمكنّك من رؤية العالم بالألوان. وقد ساعد فهم طريقة عمل العين العلماء في تطوير الآلات كالمجهر والمنظار وآلات التصوير والليزر.

وعندما تُنفذ تجارب هذا الكتاب ستتمكن من الإجابة على هذه الأسئلة في هاتين الصفحتين وستفهم كيف يؤثر الضوء واللون على العالم حولك.



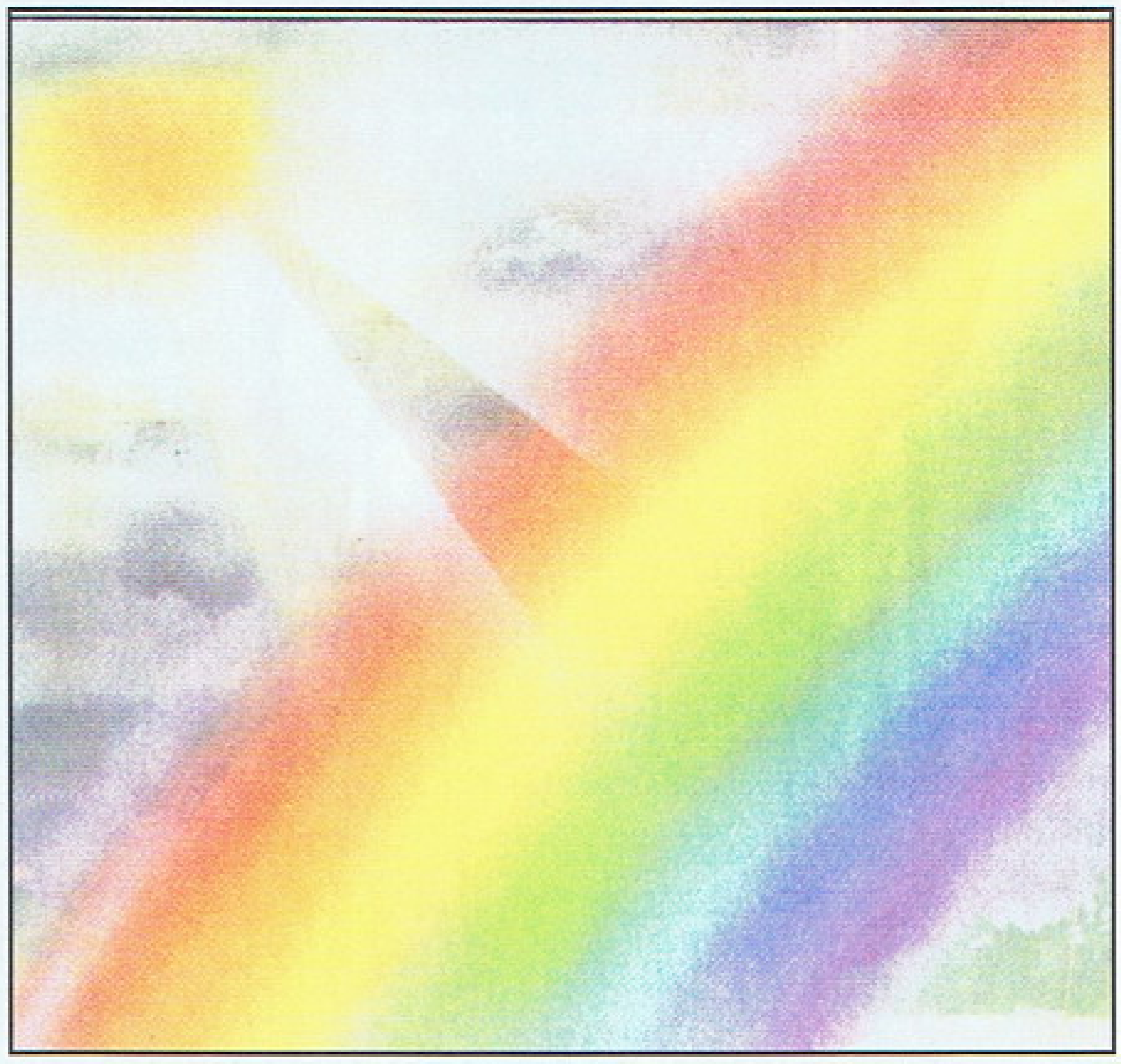
▲ كيف تصنع نماذج كهذه على قطعة قماش (ص ١٦١)؟

▼ إذا أدرت هذه الأقراص ما الألوان التي ستراها (ص ١٥٥)؟

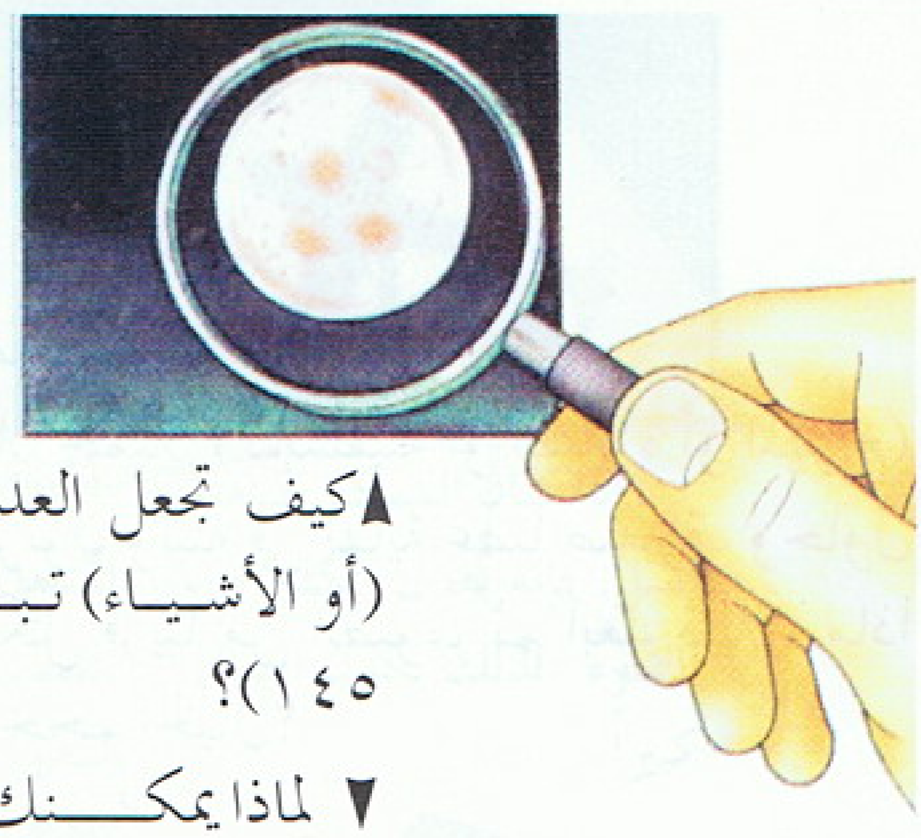


▼ لماذا يظهر خيال الأجسام خلفها عندما يأتي الضوء عليها (ص ١٣٢-١٣٣)؟



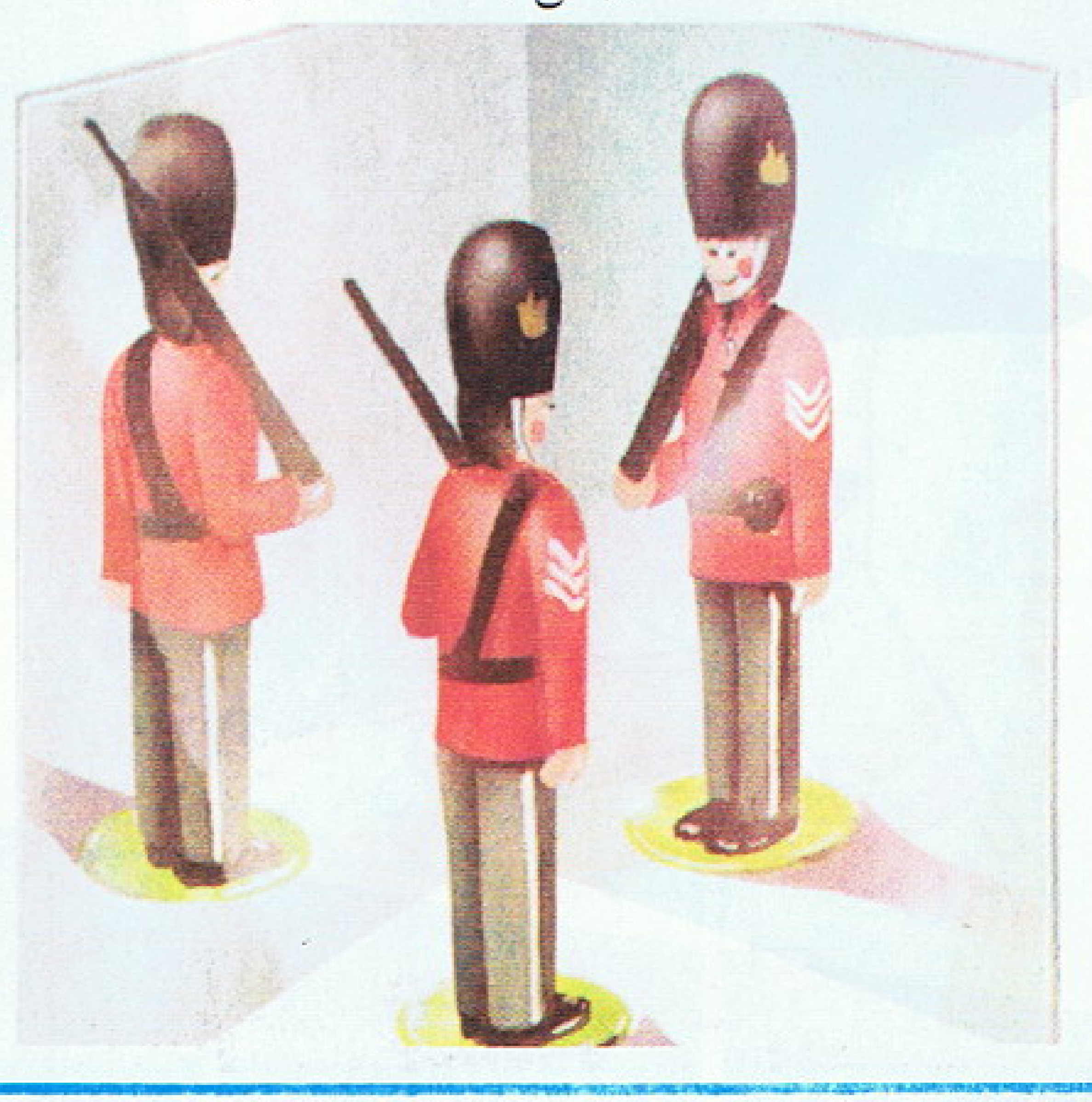


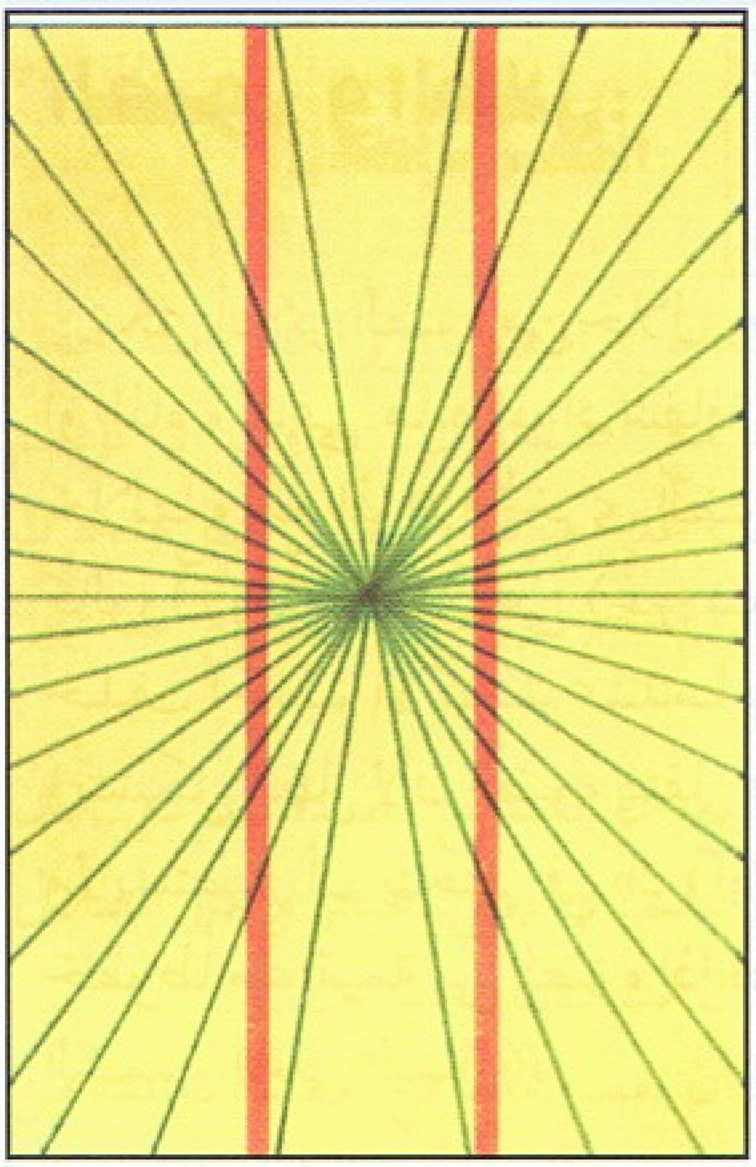
◄ ما الذي يشكّل الألوان في قوس قزح (ص ١٥٤ ـ ١٥٥)؟



▲كيف تجعل العدسة الأجسام (أو الأشياء) تبدو أكبر (ص ١٤٥)؟

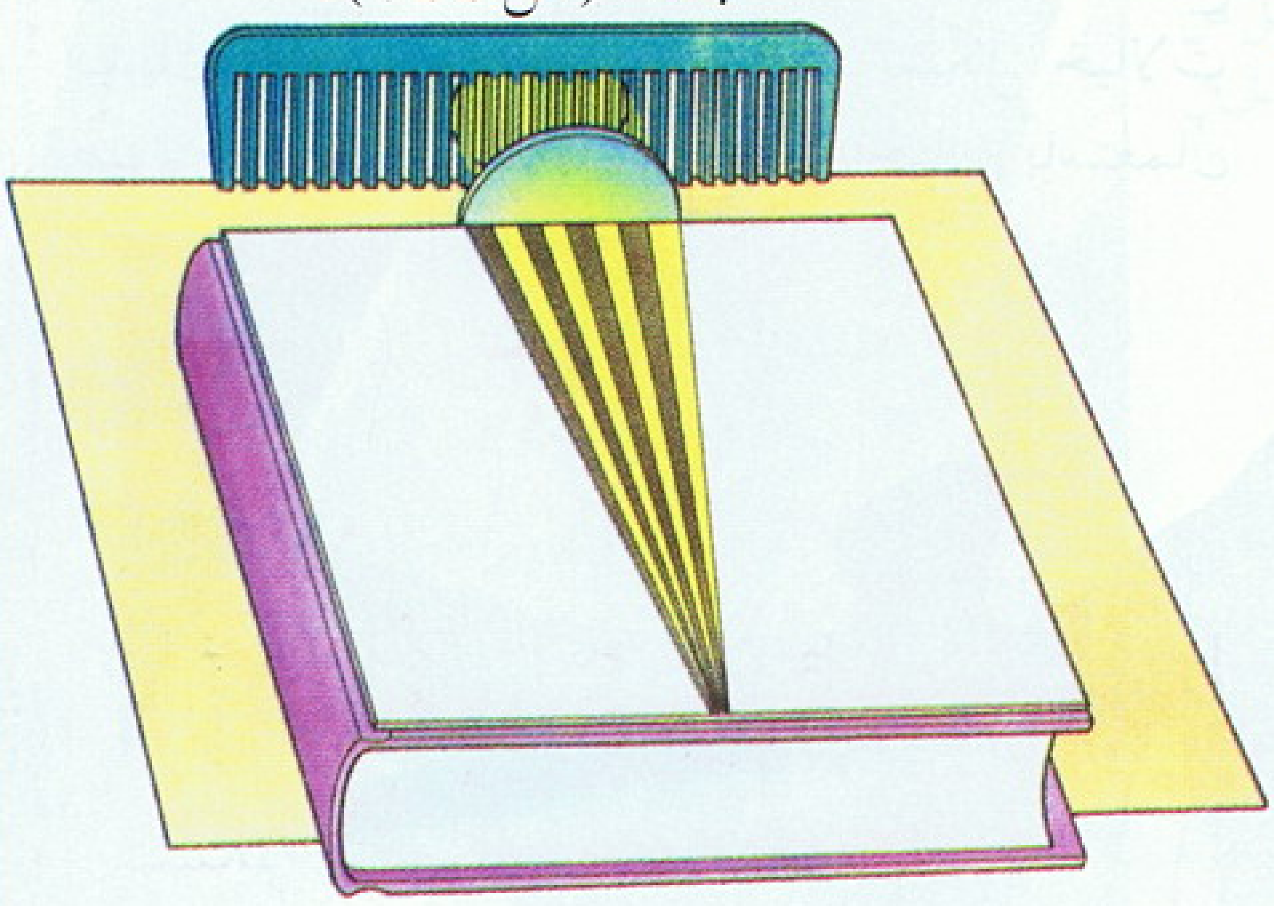
▼ لماذا يمكنك أن ترى الانعكاسات في المرآة والسطوح الأخرى اللامعة (ص ١٣٦ ـ ١٣٧)؟



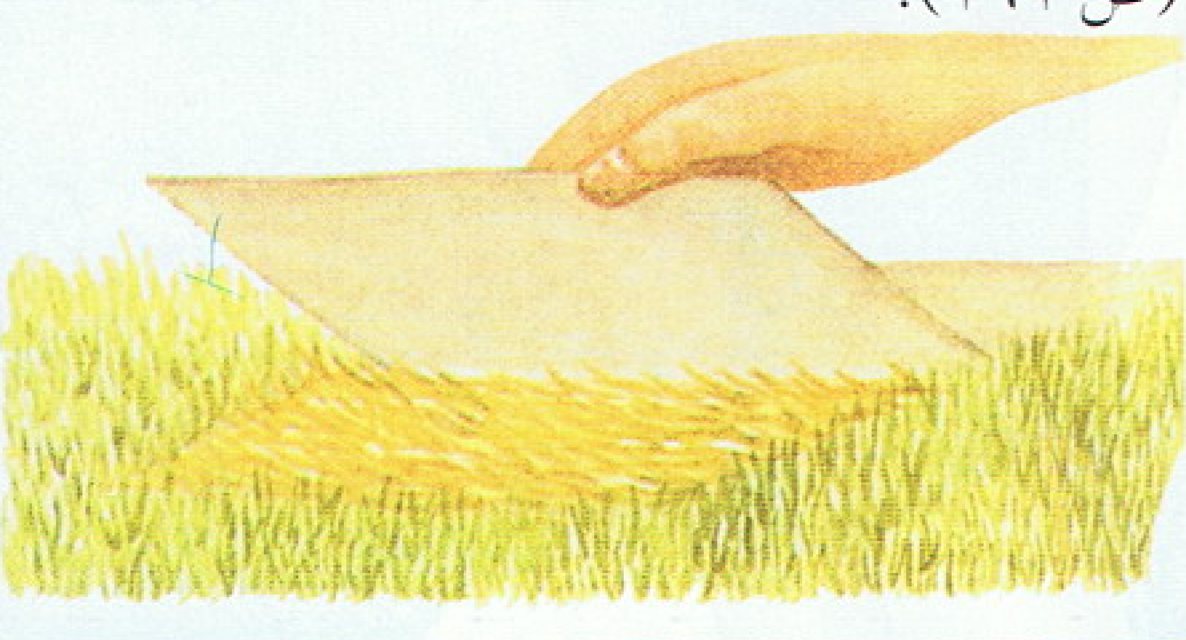


▲ لم تبدو الألوان الحمراء منحنية على الرغم من أنها مستقيمة (ص ١٥١)؟

▼كيف تجعل الزجاجة المنحنية أشعة الضوء تقترب من بعضها بعضاً (ص ١٤٤)؟



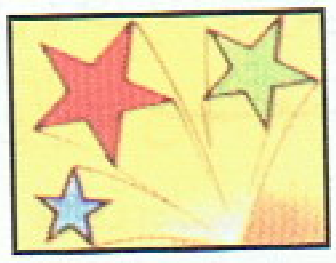
▼ لماذا يصفّر العشب إذا لم يصله ضوء الشمس (ص ١٦٢)؟



الضوء والظلال:



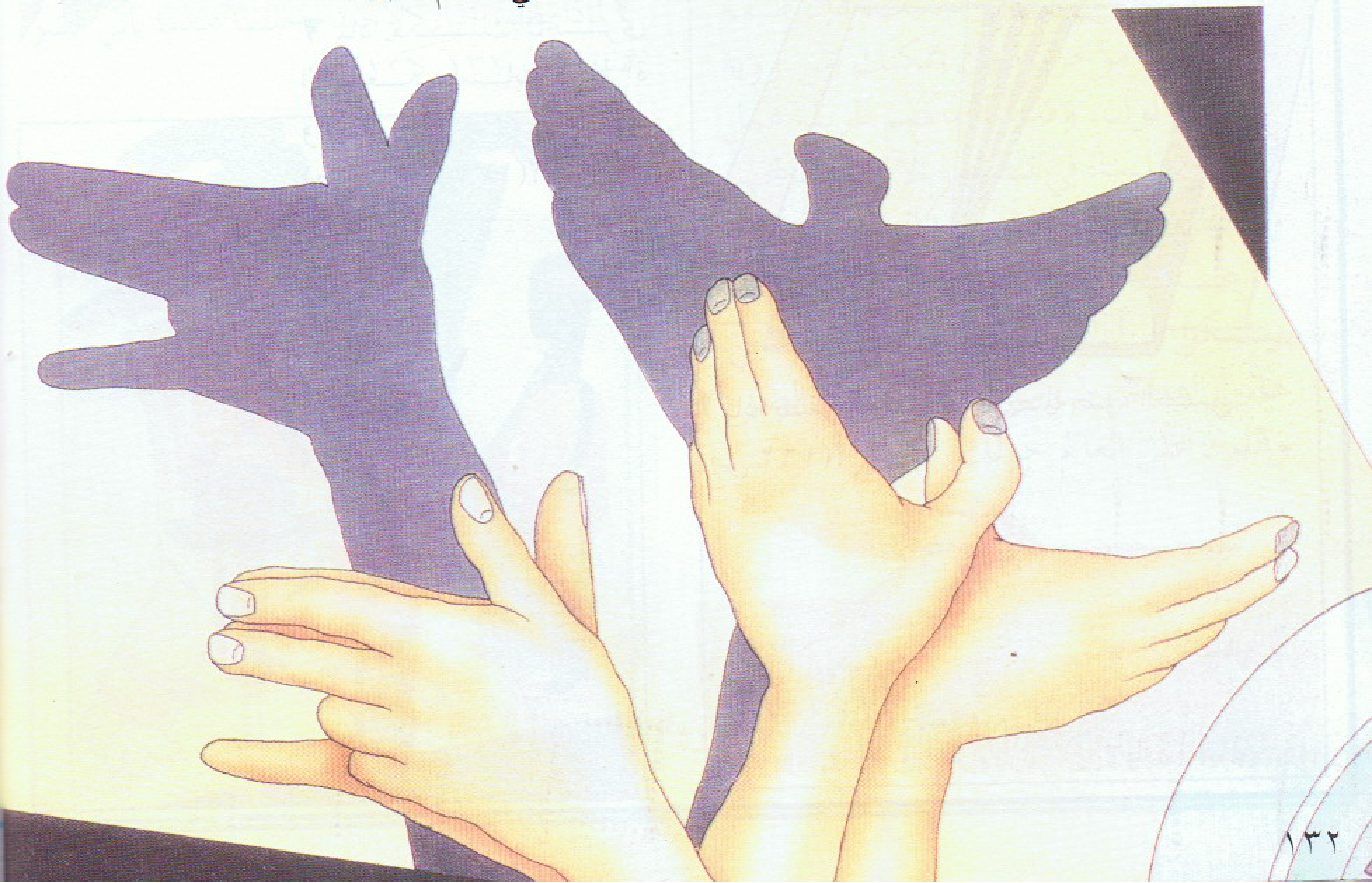
يمكن أن يمر الضوء من خلال بعض المواد كالزجاج أو الماء وتُدعى هذه المواد شفافة. ويمكننا الرؤية من خلالها وتمنع المواد الأخرى الضوء من العبور خلالها كالورق والمعدن وتُدعى (غير شفافة) وتظهر الظلال خلف الجسم الأكمد عندما يقع الضوء عليها. ويتشكل الظل لأن الضوء ينتقل في خطوط مستقيمة ولايستطيع أن ينحني في الزوايا. ويمكنك أن ترى خطوطاً مستقيمة من الضوء إذا نظرت إلى أشعة ضوء الشمس (على اليسار).



خُدع الظل:

أضِئ بيلاً على الحائط في غرفة مظلمة. واختبر أجساماً مختلفة. وانظر ما أنواع الظلال التي تظهرها. وانظر كم شكلاً للحيوانات المختلفة يمكنك أن تصنع بيديك فقط. كما يمكنك أيضاً أن تشكّل خيالات صور أصدقائك أو حاول صنع لعبة الخيال. باستعمال أشكال مقصوصة لتشكيل الظلال.

قِصّ شكلاً جميلاً (كالسفينة أو الطائرة أو المهرج) من قطعة كرتون وثبته في نهاية عصا صغيرة. وحاول إمساك الشكل قريباً من الضوء، ثم أبعِد قليلاً. ماذا تلاحظ في حجم الخيال؟



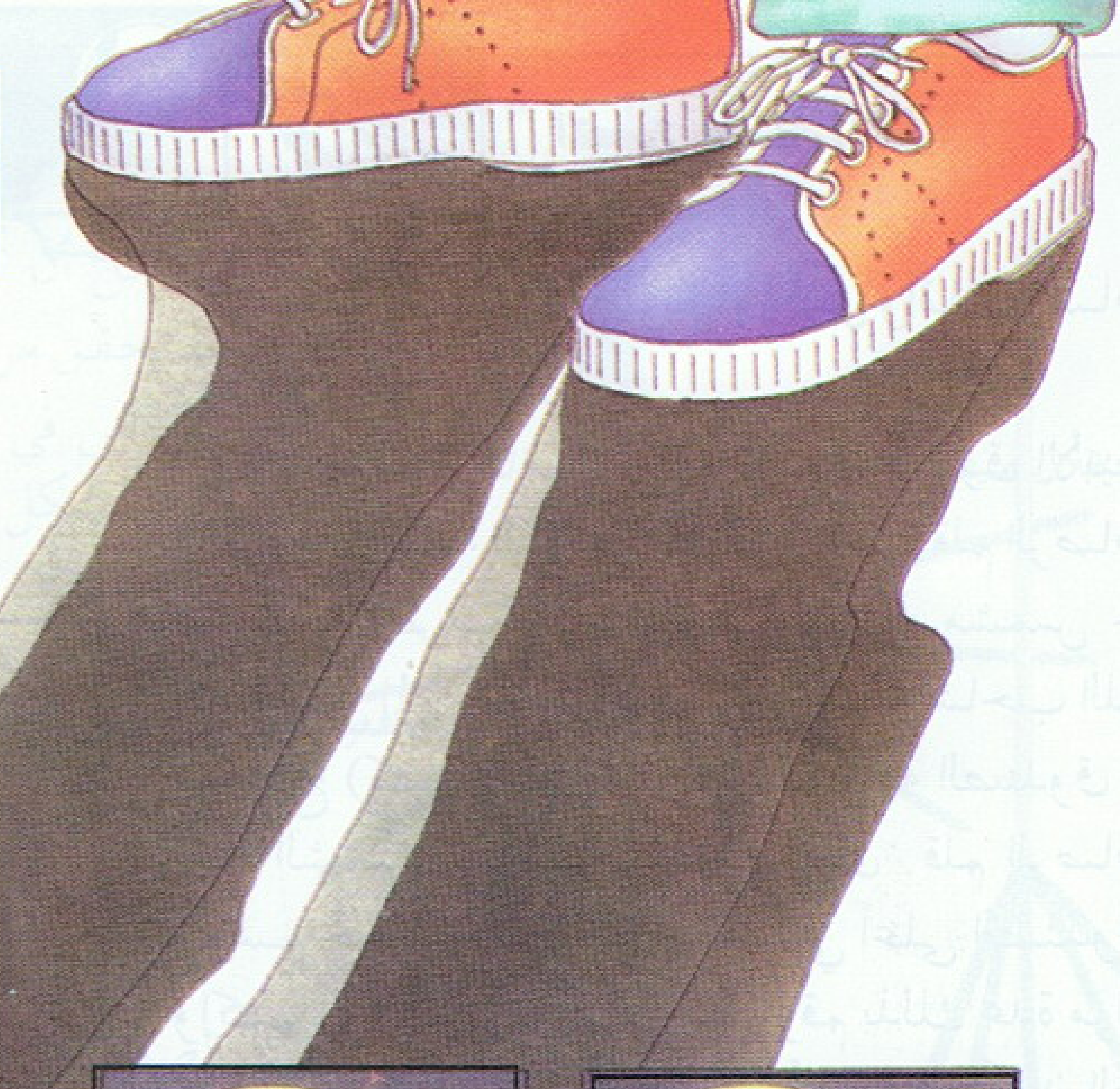
اللعب بالظلال:

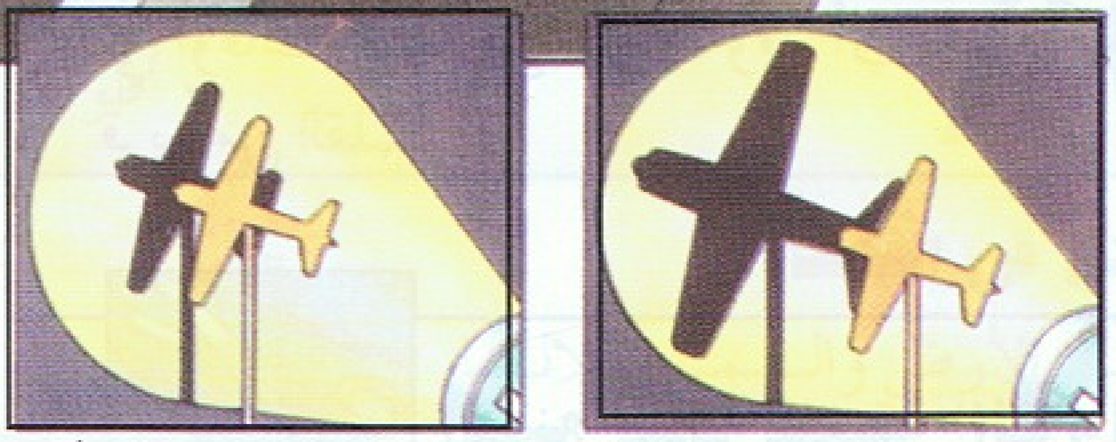
في يوم مشمس، اذهب إلى الخارج للتحقق من الخيالات مع أصدقائك. حاول أن ترسم حول الخيالات على ورقة وقصها. فهل يتحرك خيالك عندما تتحرك؟ هل تستطيع أن تقفز على خيالك؟

وهل تستطيع أن تصافح أصدقاءك دون أن تتلامس خيالاتكم؟ وماهي أصغر وأكبر الظلال التي تستطيع أن تشكّلها بجسمك؟

قف في المكان نفسه تماماً في أوقات مختلفة من النهار، واطلب من أحد أصدقائك أن يرسم حول خيالك بالطبشور ستجد تغُير مكان وضع الظل خلال النهار.

وقد تستعمل الظلال التي تتشكل بالشمس لمعرفة الوقت (انظر ص ١٣٤-١٣٥).





إذا كان الشكل قرب البيل، فإنه يعوق الكثير من الضوء. لذلك يكون الخيال كبيراً.

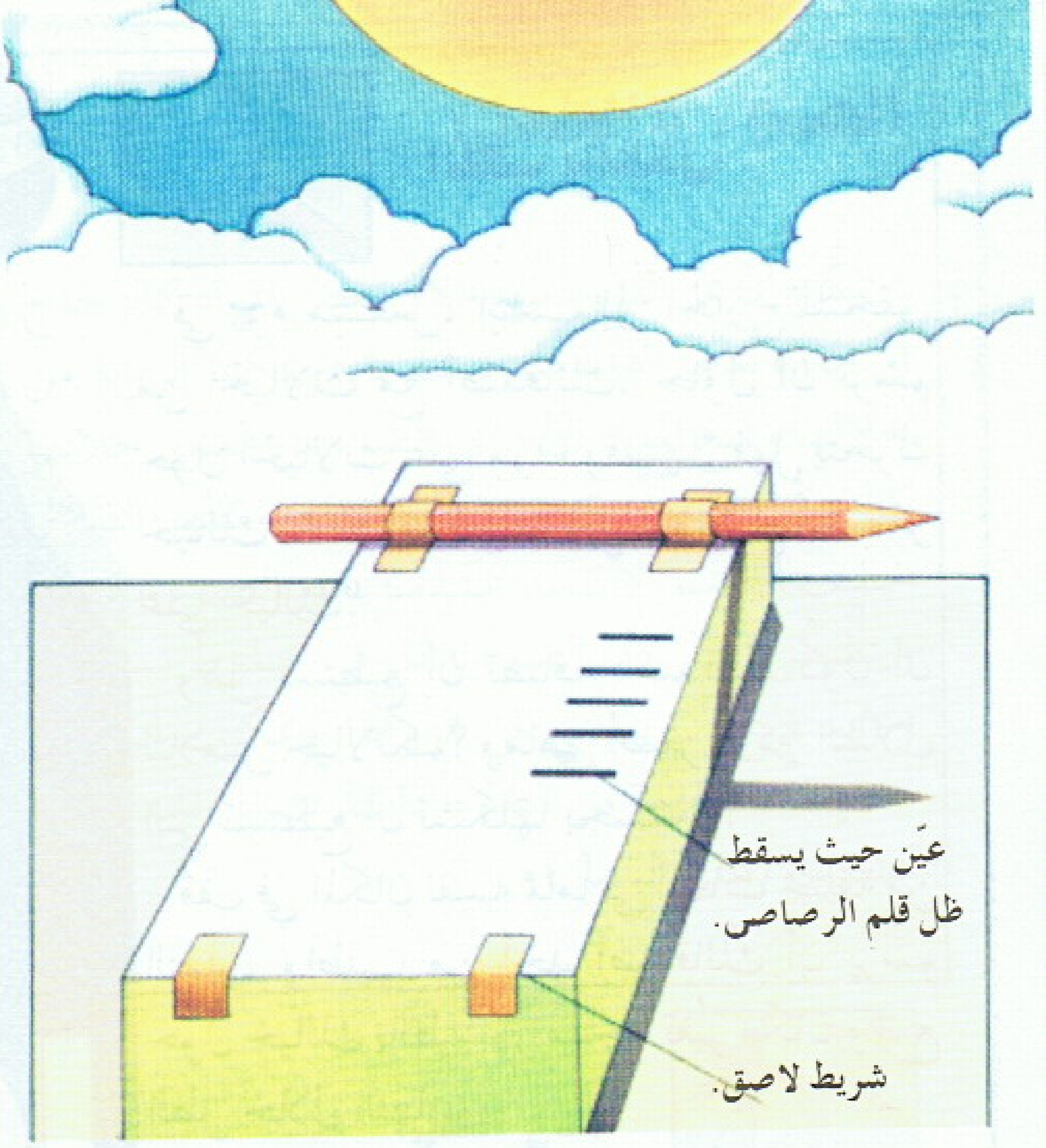
إذا كان الشكل بعيداً عن المِشعل، فإنه يعوق القليل من الضوء، لذلك يكون الخيال صغيراً.



اصنع ساعة الظل:

الأدوات: صندوق طويل ورقيق وأقلام رصاص وشريط لاصق وورق أبيض.

قم بتغطية جانب من الصندوق بالورق الأبيض والصقها بواسطة الشريط اللاصق. وثبت قلم الرصاص عبر نهاية (طرف) الصندوق. وفي يوم مشمس خذ ساعة الظل إلى الخارج وضعها على سطح شاحب اللون ومسطّح (كصفحة ورقة بيضاء) ثم وجّه الصندوق في اتجاه الشمس. ولاحظ أين يقع خيال قلم الرصاص وارسم خطاً في النقطة نفسها في أعلى الصندوق. واكتب الوقت إلى جانب الخط. وقم بذلك عدة مرات في أوقات مختلفة من النهار. وفي أي وقت يكون الظل قريباً من القلم؟



اصنع ساعة شمسيّة (المِزْوَلة):

الأدوات: كرتون رقيق ومنقلة وفرجار ولوح خشبي أو لوح كرتوني سميك.

١ ـ ارسم مثلثاً قائم الزاوية على الكرتون الرقيق. واجعل الزاويتين الأخريتين بقياس ٤٥. وينبغي أن يكون طول الجانبين القصيرين حوالي ١٥ سم (٦ إنش) وسيكون الجانب الطويل أطول من ٢٠ سم (٨ إنش) تقريباً.

٢ ـ ارسم مستقيماً منقّطاً كما هو مبين في الرسم التخطيطي. وقص المثلث، ثم اثنه على طول المستقيم المنقط.

٣ ـ ارسم نصف دائرة على لوح الخشب أو الكرتون كما هو مبيّن من الرسم التخطيطي.

٤ ـ ألصق الجزء المثني من المثلث بثبات على لوح الخشب أو الكرتون.

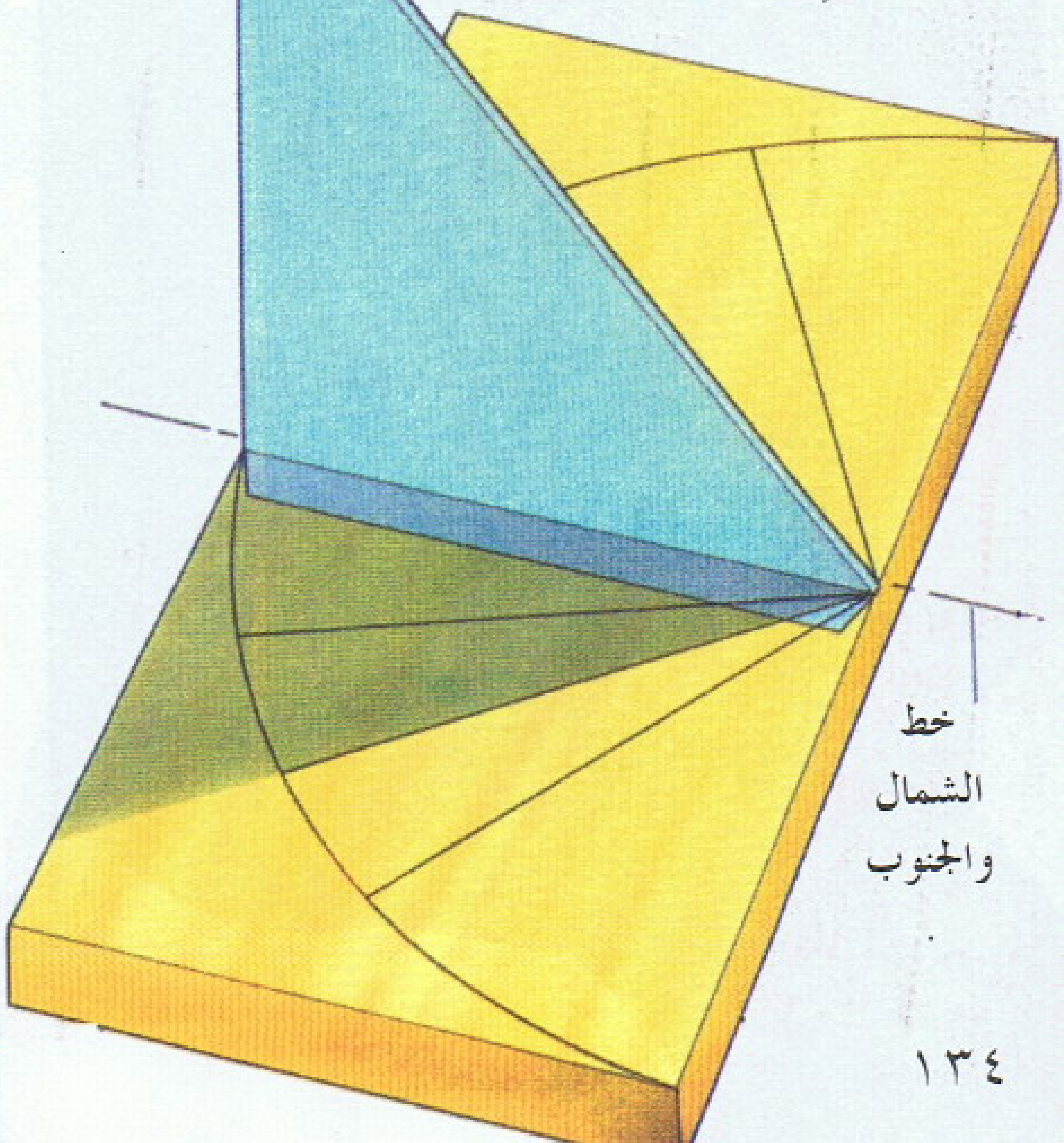
٥ ـ ضع الساعة الشمسية في مكان منبسط بالخارج حتى يعين المثلث الشمال والجنوب.

٦ ـ عيّن مكان الخيال الذي يسقط على القاعدة كل ساعة وينبغي أن ينتقل الخيال بنفس المسافة على طول نصف الدائرة كل ساعة. وفي اليوم المشمس ستتمكن الآن من معرفة الوقت بالنظر إلى مكان الظل على ساعتك الشمسية.

لصنع ساعة شمسية دقيقة، ينبغي أن تكون هذه الزاوية حسب نطاق منطقتك. ويمكنك أن تجد ذلك في الأطلس.



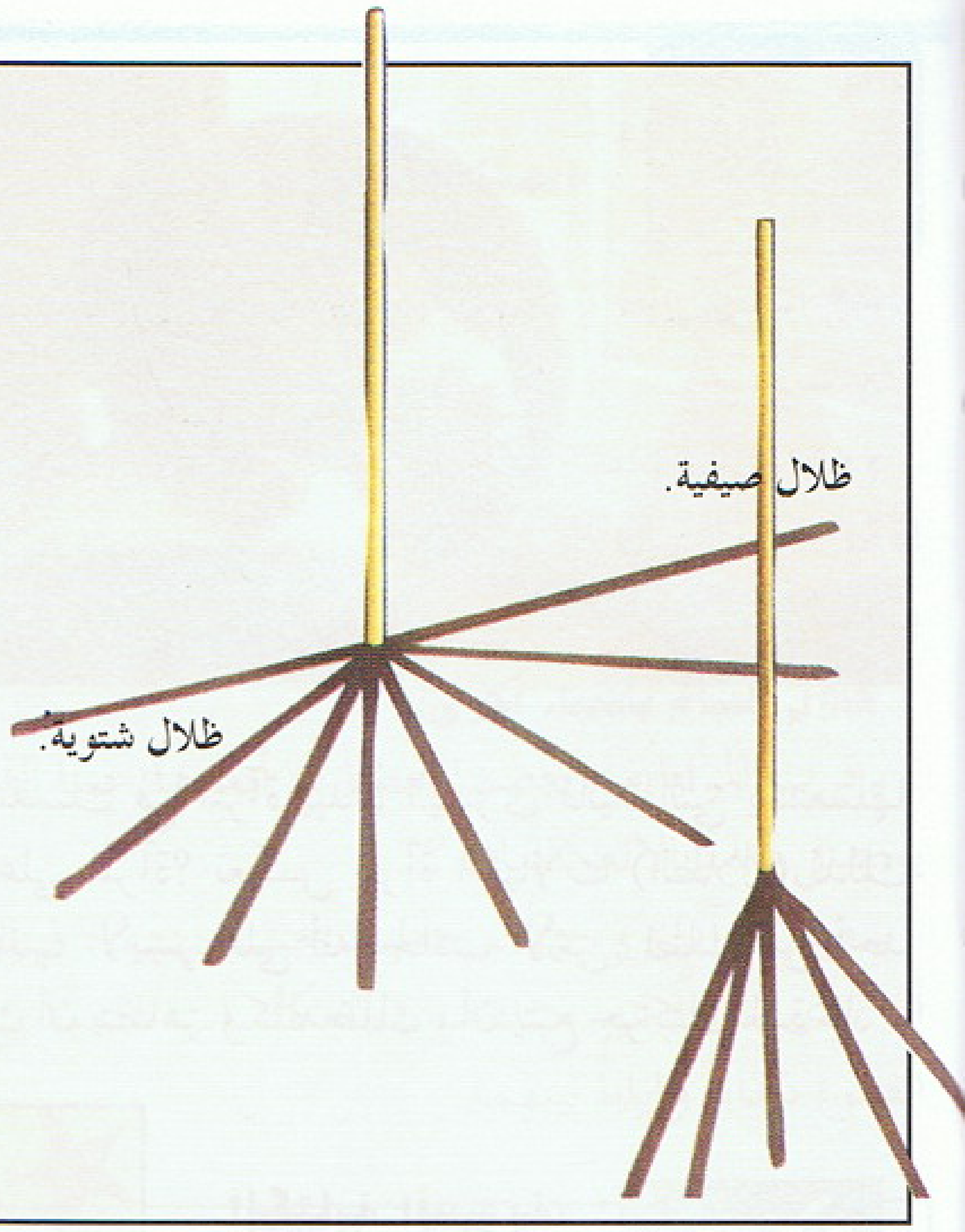
اثنِ على طول هذا الخط.



أعواد الظل:

يمكن أن تُستعمل الظلال التي تتشكّل بالعصا أو القضبان للتحقق من الاختلافات بين الظلال التي تتشكل بواسطة الشمس في الشتاء والصيف. وعيّن موضع وطول الخيالات التي تتشكل في كل ساعة من خلال نهار صيفي ونهار شتوي. ويمكنك أن تفعل ذلك بواسطة الطبشور على السطح القاسي أو على صفحة ورق موضوعة جانب العصا أو القضيب ودوّن الوقت جانب كل خط ترسمه.

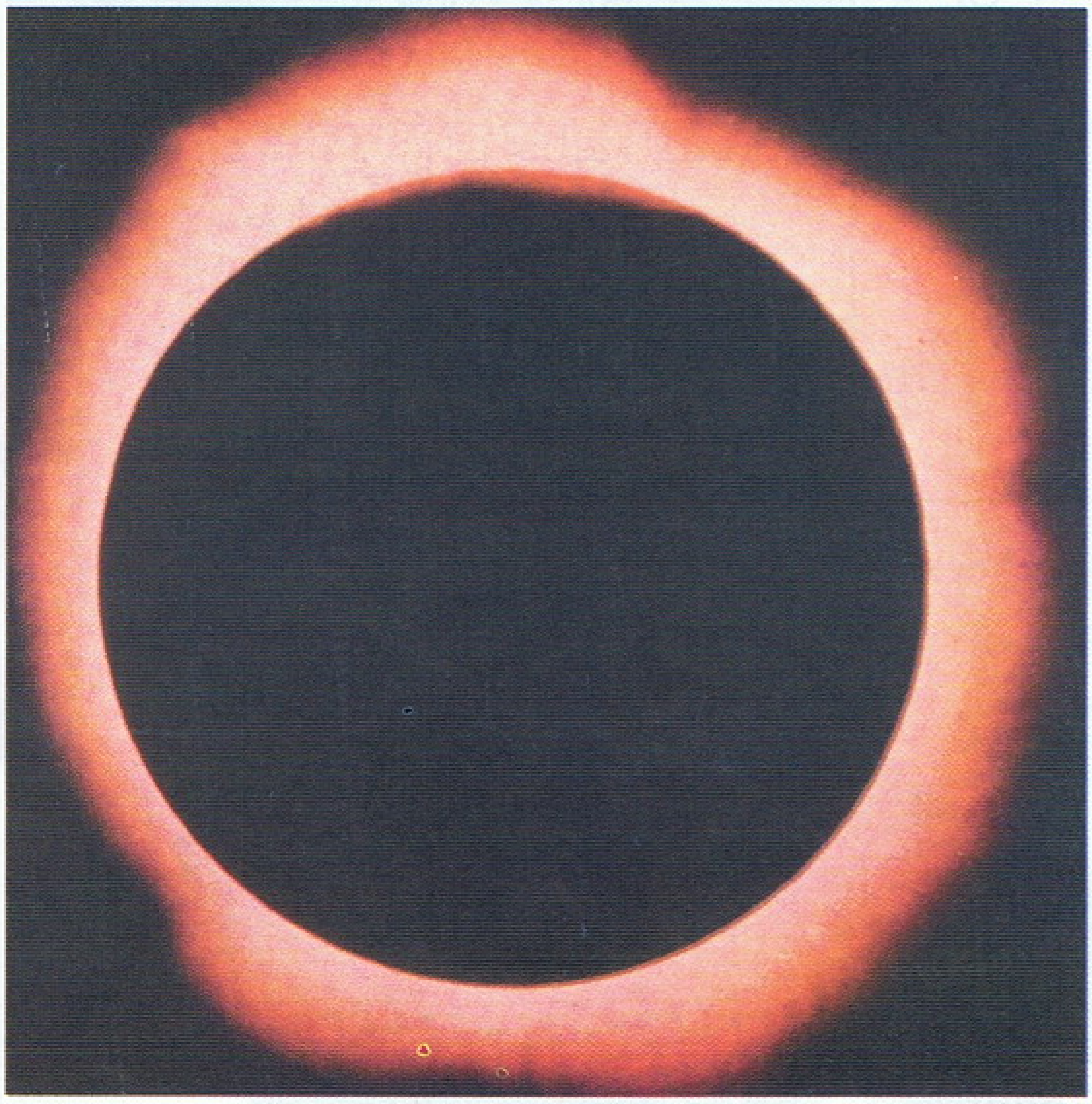
- ما الذي تلاحظه حول طول الخيالات بينما الساعات تدور عقاربها.
- ما الاختلافات التي يمكن رؤيتها بين نماذج الظلال في الصيف أو الشتاء؟ هل يمكنك أن تلاحظ متى تكون الأيام أطول؟



الظلال في الفضاء:

تشكّل الأرض والقمر ظلالها الضخمة، وعندما يمر القمر بين الأرض والشمس يسقط ظلّه على بعض أجزاء الأرض. وهذا يسبب في جعل هذه المناطق مظلمة لفترة من النهار. وتُدعى هذه العملية كسوف الشمس وعندما تنتقل الأرض بين الشمس والقمر، فإنها تحجب ضوء الشمس من الوصول إلى القمر فيظلم القمر. وتدعى هذه العملية خسوف القمر.





◄ كسوف كلّي للشمس. حيث يمكنك أن ترى غلاف الشمس الخارجي الباهت ويضيء حول الشكل المظلم للقمر.

الانعكاسات:

عندما تضرب أشعة الضوء سطحاً أو جسماً فإنها ترتد مرة أخرى. ويدعى هذا الارتداد بالانعكاس.

ابحث عن الانعكاسات في الصفائح وفي العلب والأواني والملاعق القصديرية. ستجد أن السطوح المنبسطة واللامعة تنتج انعكاساً أفضل ولهذا تصنع معظم المرايا من صفائح منبسطة وزجاج مصقول بشكل جيد مع صفحة لامعة مغطاة خلفها، حاول القيام بهذه التجارب في هاتين الصفحتين لتكتشف المزيد حول كيفية عكس المرآة للضوء.



لوّح لنفسك في المرآة بيدك اليسرى فاليد التي يستعملها خيالك على المرآة؟ تعكس المرآة الخيالات (الظلال) لذلك يبدو الجانب الأيسر على أنه الجانب الأيمن. اطلب من أحد أصدقائك أن يتظاهر وكأنه ظلك وأن يتبع حركتك لمدة ما.



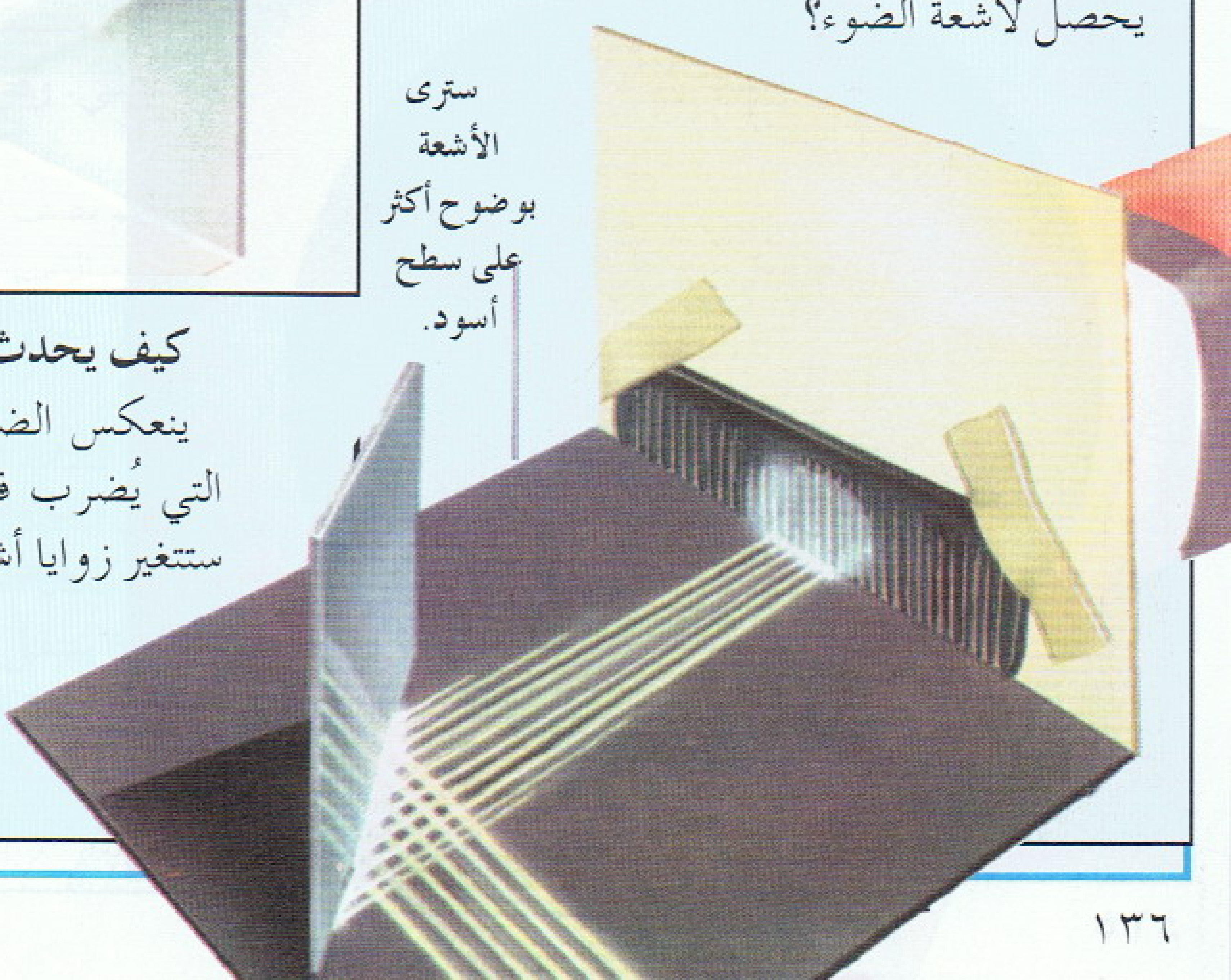
دراسة الانعكاسات:

١ ـ قصّ ثقباً في قطعة الكرتون قطرها حوالي ٢,٥ سم (١ إنش) وثبت المشط عبر الثقب.

٢ ـ ضع قطعة الكرتون أمام البيل في غرفة مظلمة. فتمر أشعة ضيقة من الضوء عبر أسنان المشط.

٣ ـ ضع المرآة في مسار هذه الأشعة. وعندها ستعكس الضوء.

٤ ـ حرّك المرآة في زوايا مختلفة. فما الذي يحصل لأشعة الضوء؟





الكتابة السرية:

يمكنك أن تكتب رسالة سرية لصديقك باستعمال شيفرة المرآة. ضع صفحة من الورق أمام المرآة. وانظر إلى المرآة، وبحذر اكتب رسالتك على الورق. فعندما تنظر إلى الورقة ستجد أن الرسالة ستنعكس على المرآة. وإن صديقك ستيمكن من فك الشيفرة بالنظر إلى الرسالة من خلال مرآته.

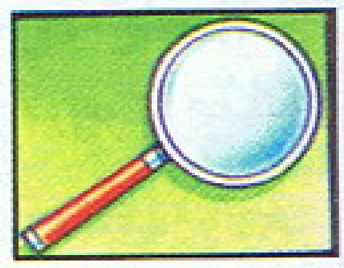


كيف يحدث ذلك؟

ينعكس الضوء على المرآة في الزوايا نفسها تماماً التي يُضرب فيها الضوء. فعندما تتغيّر زاوية المرآة ستتغير زوايا أشعة الضوء المنعكس أيضاً.



انعكاسات أكثر وأكثر:

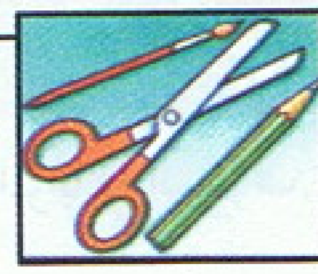


من الممكن أن ترى كل محيط الجسم إذا استعملت أكثر من مرآة.

وهذا لأن أشعة الضوء ترتد من مرآة إلى أخرى. أوْقف مرآتين جانب بعضهما، وضع جسماً صغيراً بينهما. فكم انعكاساً يمكن أن ترى؟

حاول القيام بأشياء أخرى:

- قرّب المرايا من بعضها بعضاً ثم أبعدها. فما الذي يحصل لعدد الانعكاسات؟
- ضع مرآتين وجهاً لوجه مع جسم بينهما. فينبغي أن ترى عدداً غير متناه من الانعكاسات عندما يرتد الضوء ذهاباً وإياباً بينهما.



اصنع مشكالاً:

المشكال: أداة تحتوي على قطع متحركة من الزجاج الملون ما إن تتغير أوضاعها حتى تنعكس مجموعة لا نهاية لها من الأشكال الهندسية المختلفة الألوان.

آ- تتشكل النماذج داخل المِشكال بارتداد الضوء بين المرايا التي في الداخل.

الأدوات: ثلاث مرايا صغيرة (كلها بالحجم نفسه) وشريط لاصق وكرتون أو ورق وأشكال ورقية ملونة أو كروية.

١ - ثبّت المرايا معاً على مثلث.

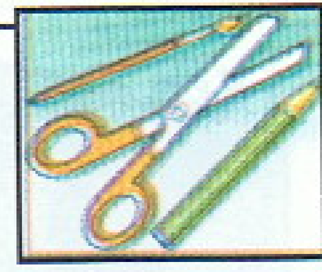
٢ - وأوقِفها على الكرتون أو الورق وارسم حول شكلها.

٣ - قص المثلث من الكرتون أو الورق، وثبته في أحد طرفي المرايا.

٤ - أسْقِط بعض القطع من الأوراق أو الكريات الملونة داخلها.

٥- انظر داخل المِشكال. فكم نموذجاً يمكنك أن ترى؟ هُزّ المِشكال لتغيير النماذج.





اصنع كاشف المحيط

يتمكن قائد الغواصة الموجودة تحت الماء من اكتشاف مايحصل فوق السطح برفع أنبوب خاص يُدعى كاشف المحيط فوق سطح الماء. ويُستخدم كاشف المحيط مرآتين تردان الانعكاسات بينهما. لذلك يتمكن بعض الناس من رؤية مايحيط حتى الزوايا. أو النظر إلى الأشياء العالية جداً بالنسبة للرؤية. ويمكنك أن تصنع كاشف المحيط بنفسك.

١ ـ ارسم ثلاثة خطوط على لوح الكرتون لتقسيمه إلى أربعة أقسام متساوية.

٢ ـ قصّ مربعين في الأقسام كما هو مبيّن في الرسمة.

٣ ـ وقص خطين على كل من القسمين الآخرين. ليشكلا زاويةً قياسها ٤٥ مع جانب اللوح الكرتوني.

٤ ـ اثنِ الكرتون على شكل أنبوب مربع وثبته معاً بواسطة الشريط اللاصق.

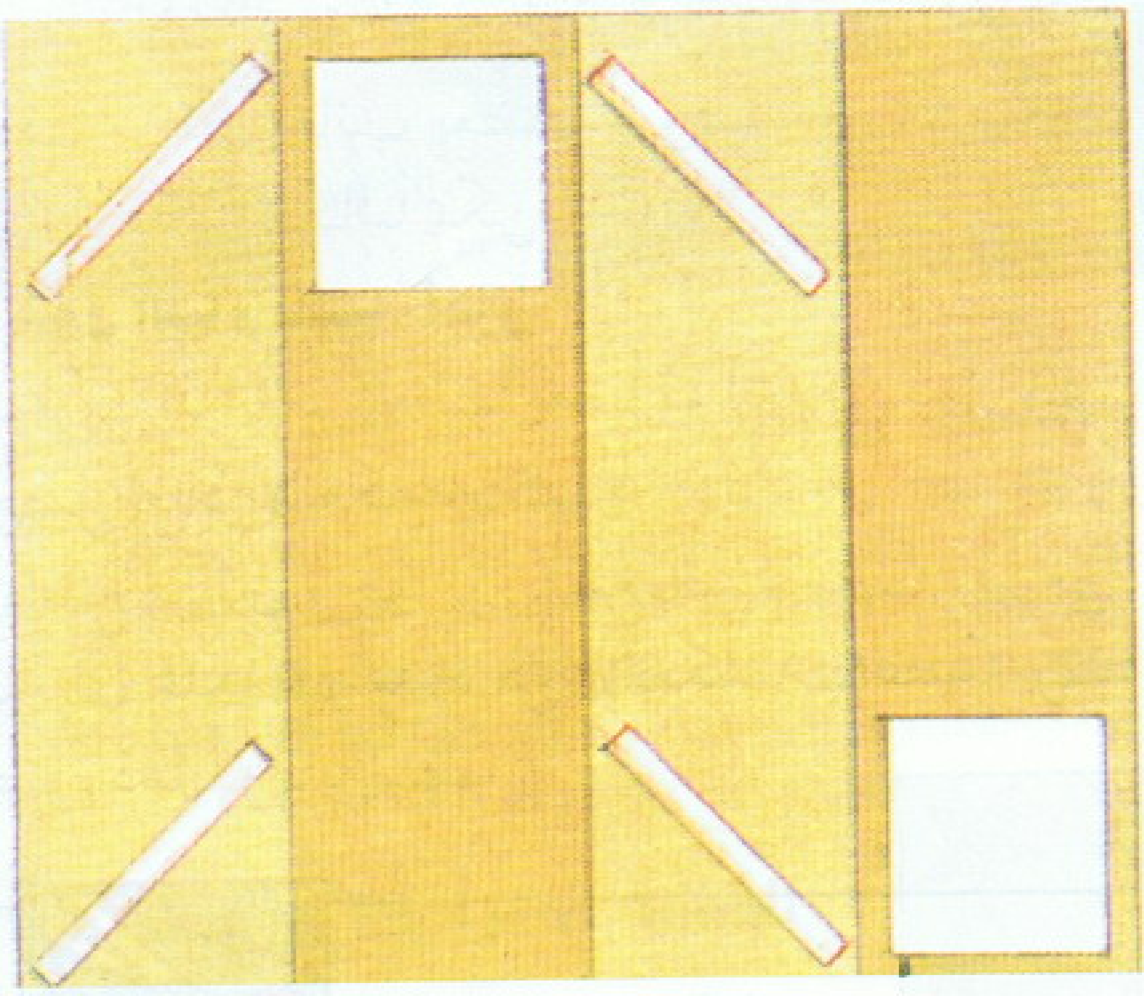
٥ ـ ازلق المرايا في الشقوق المائلة على الزاوية والصقها في مكانها. وينبغي أن يكون وجه أحدهما للأعلى ووجه الأخرى للأسفل.

٦ ـ إذا أمسكت المنظار بشكل جانبي فستتمكن من رؤية الزوايا الملتفة وإذا أمسكته للأعلى ستتمكن من رؤية رأس الناس أو الأجسام التي تفوق قامتك.

كيف يحدث ذلك؟

ينعكس الضوء من الأجسام البعيدة عن النظر من المرآة العليا إلى المرآة السفلى، وتتمكن من رؤية الأجسام بالنظر في المرآة السفلية.

الأدوات: مرآتان مربعتان وقطعة كرتون صلبة بقياس ٣٠×٣٠سم (١قدم×١قدم) وشريط لاصق ومسطرة ومنقلة ومقص.

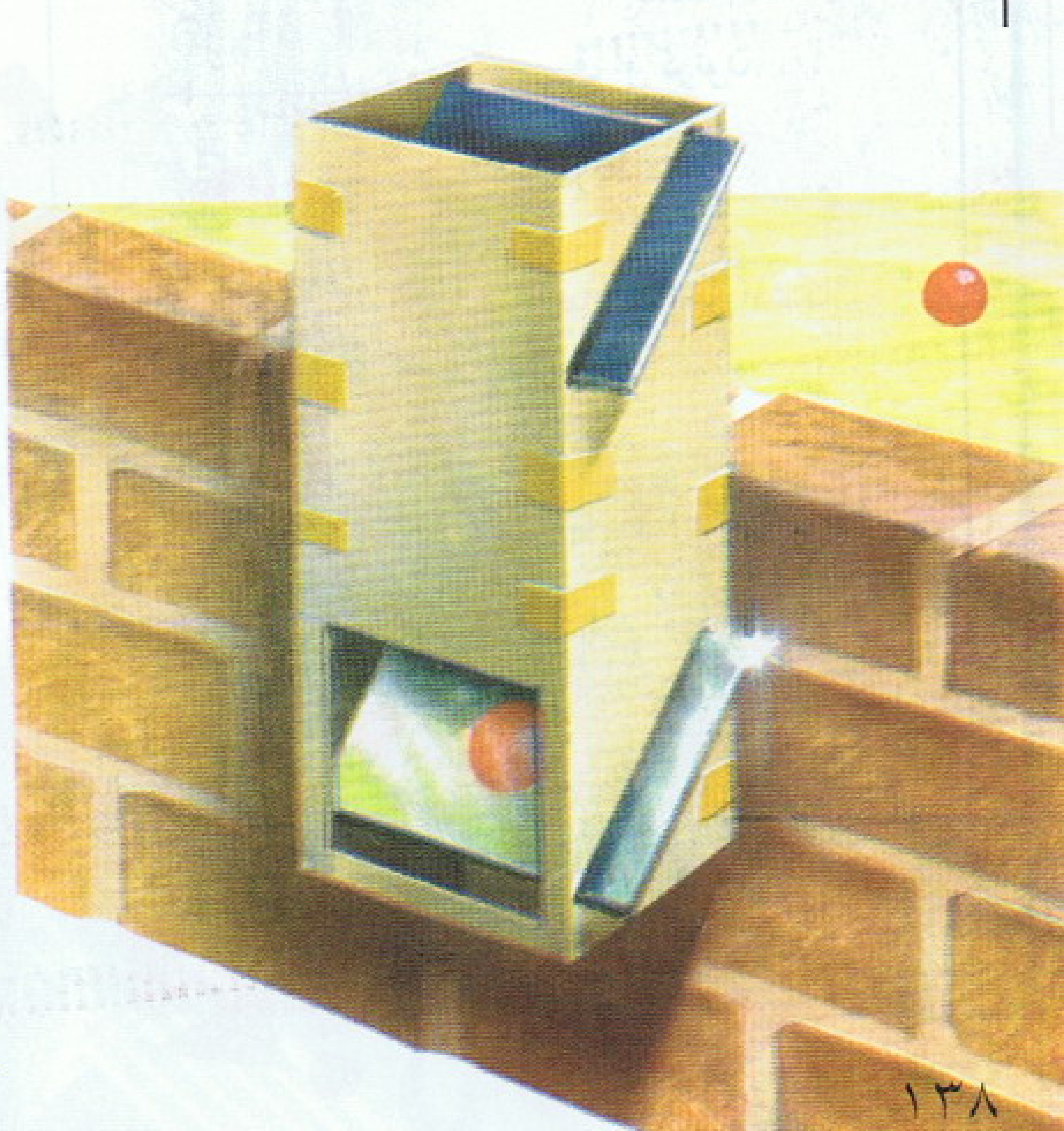


قصّ مربعاً من الكرتون.

ازلق المرايا في السقوف.



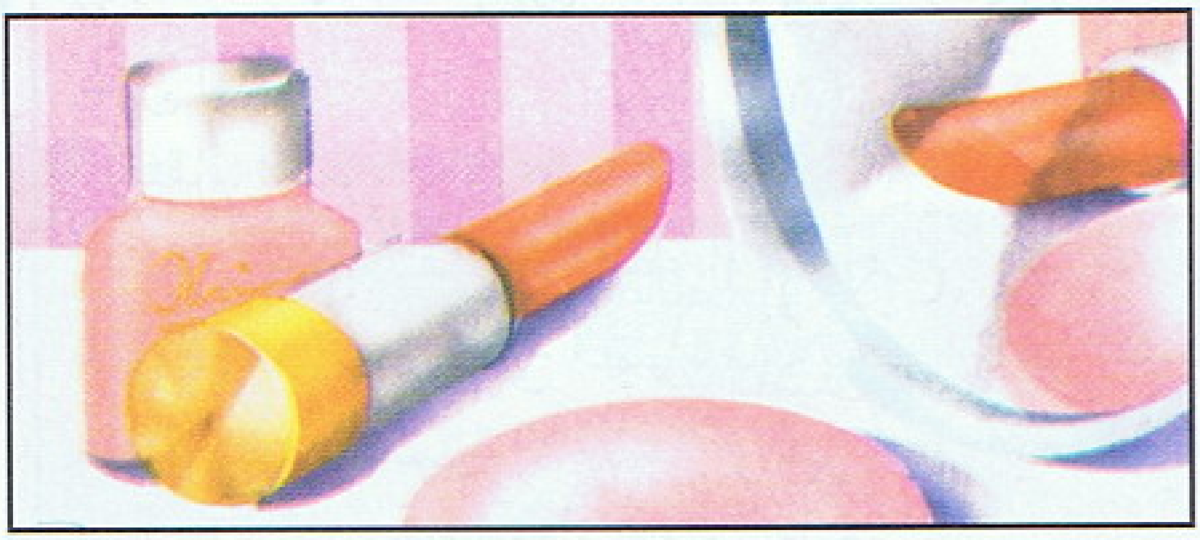




النظر في المرآة المنحنية:

تُظهر المرآة المنحنية أشكالاً مختلفة عن التي تظهر في المرآة المنبسطة. انظر إلى صورتك في وجه وخلف ملعقة لامعة، كيف تبدو الأشكال؟





تُدعى المرايا المنحنية للخارج من وسطها بالمرايا المحدبة. وتُظهر هذه المرايا شكلاً أصغر من الشكل الذي تراه في المرآة المنبسطة. وتوضع هذه المرايا المحدبة في السيارات. لأنها تجمع الضوء من مساحات واسعة وتقدم للسائق منظراً جيداً عمّا يجري خلفه.

وتُدعى المرايا المنحنية للداخل من وسطها (كوجه الملعقة) بالمرايا المقعرة. وهي تقدم شكلاً أكبر من الشكل الذي تراه في المرآة المنبسطة.

وتستعمل المرايا المقعرة للحلاقة والمكياج. كما تستعمل أيضاً لصنع مِقراب (مجهر) دقيق (انظر ص ١٤٤-١٤٥).

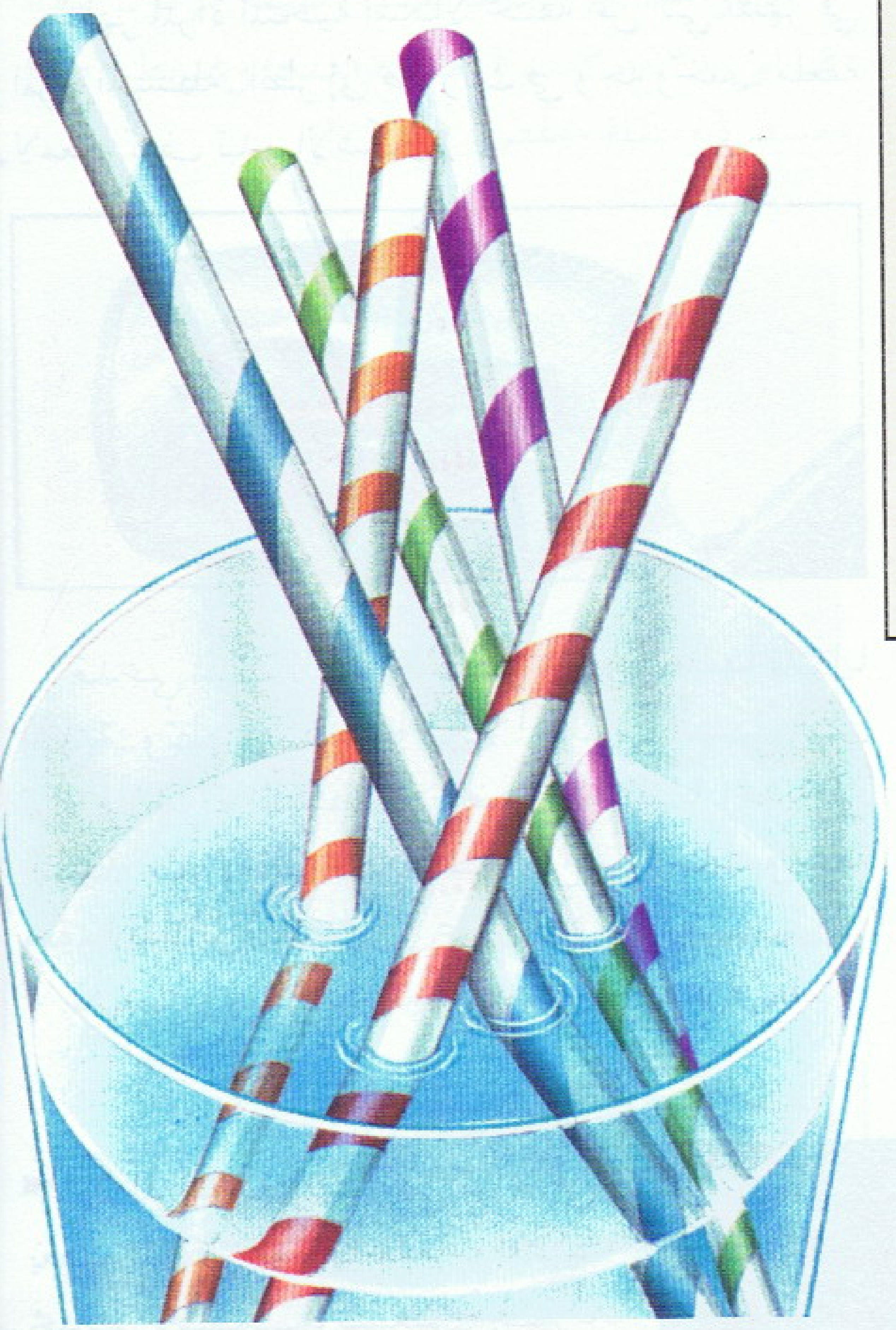


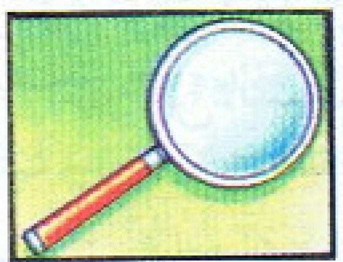
◄ إن المرايا الغريبة التي تراها في بعض الملاهي بعضها مقعر وبعضها محدب. وتُمد بعض أجزاء الانعكاسات وتشدُّ بعض الأجزاء الأخرى. ويحب الناس الذين يقفون أمام هذه المرايا هذه المظاهر المضحكة.

انكسار الضوء:

املأ كأساً بالماء وضع فيه بعض الأنابيب الورقية (بلاستيكية). وانظر إلى أسفل الأنابيب وهي واقفة في كأس الماء.

ينتقل الضوء بسرعات مختلفة من خلال الأجسام المختلفة. وإن انتقاله في الماء أو الزجاج أبطأ منه في الهواء. فعندما يبطئ الضوء فإنه يُغيّر اتجاهه قليلاً. وتُدعى هذه العملية الانكسار والتي تجعل أشعة الضوء وكأنها تنحني عند نقطة التقاء سطحين.



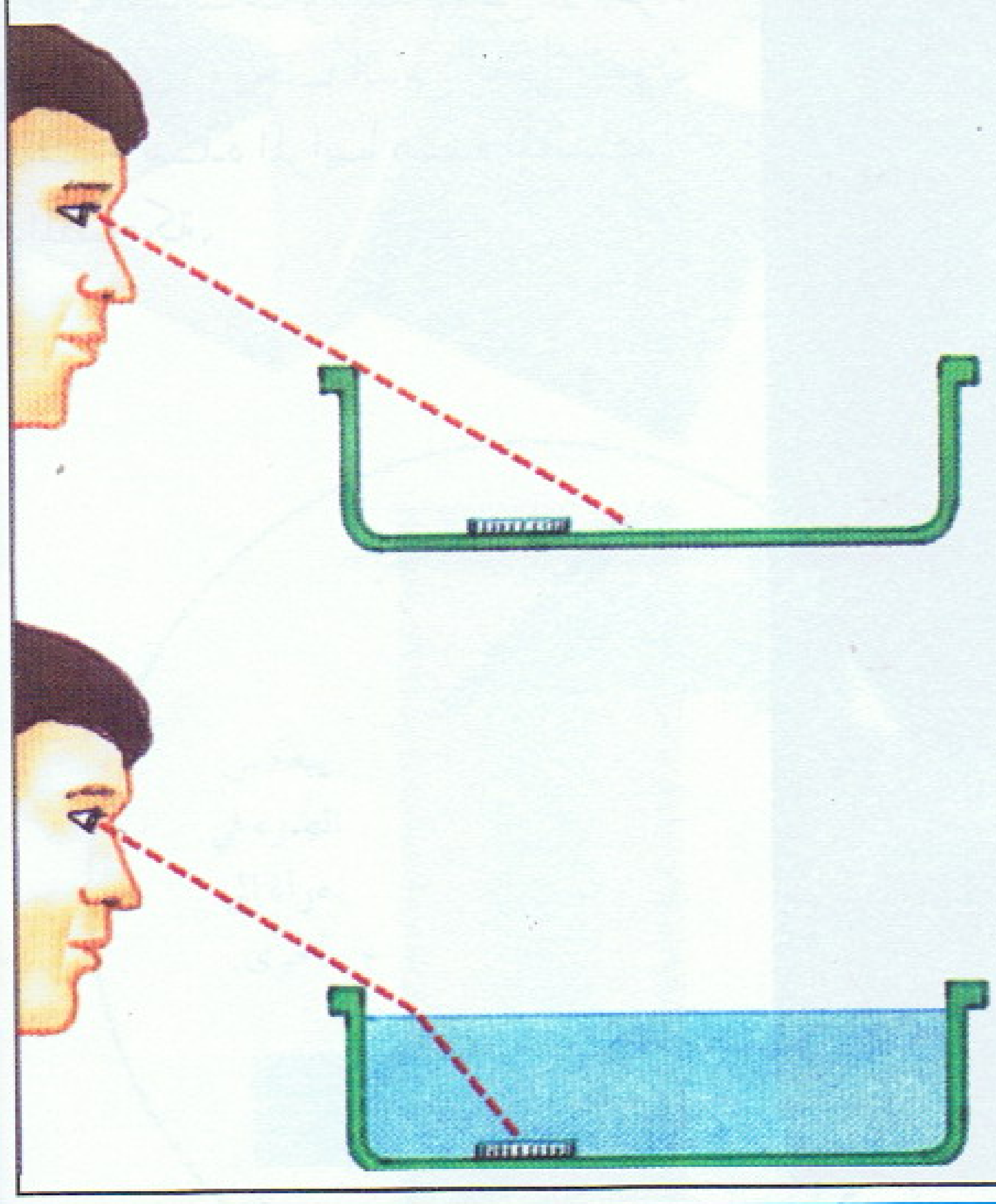


يمكن أن يحني الماءُ الضوء:

املأ كأساً بالماء وضع فيه بعض الأنابيب الورقية (بلاستيكية) وانظر إلى أسفل الأنابيب وهي واقفة في كأس الماء. فستراها وكأنها منكسرة. ولكن عندما تُخرجها من الماء، فستجد أنها ما زالت مستقيمة. وتغيّر أشعة الضوء اتجاهها عندما تدخل إلى الماء، وتجعل الأنابيب تبدو وكأنها تنحني من الوسط. انظر إلى ساقيك عندما يكون منتصفها في حوض الماء أو خارجه. وسترى النتيجة ذاتها.



النقود السحرية:



الأدوات: قطعة نقود ووعاء أو فنجان وماء.

١ـ ضع الوعاء أو الفنجان على المنضدة وضع قطعة النقود في الأسفل.

٢ـ أبقِ نظرك على قطعة النقود، وابتعد قليلاً حتى تختفي قطعة النقود عن نظرك.

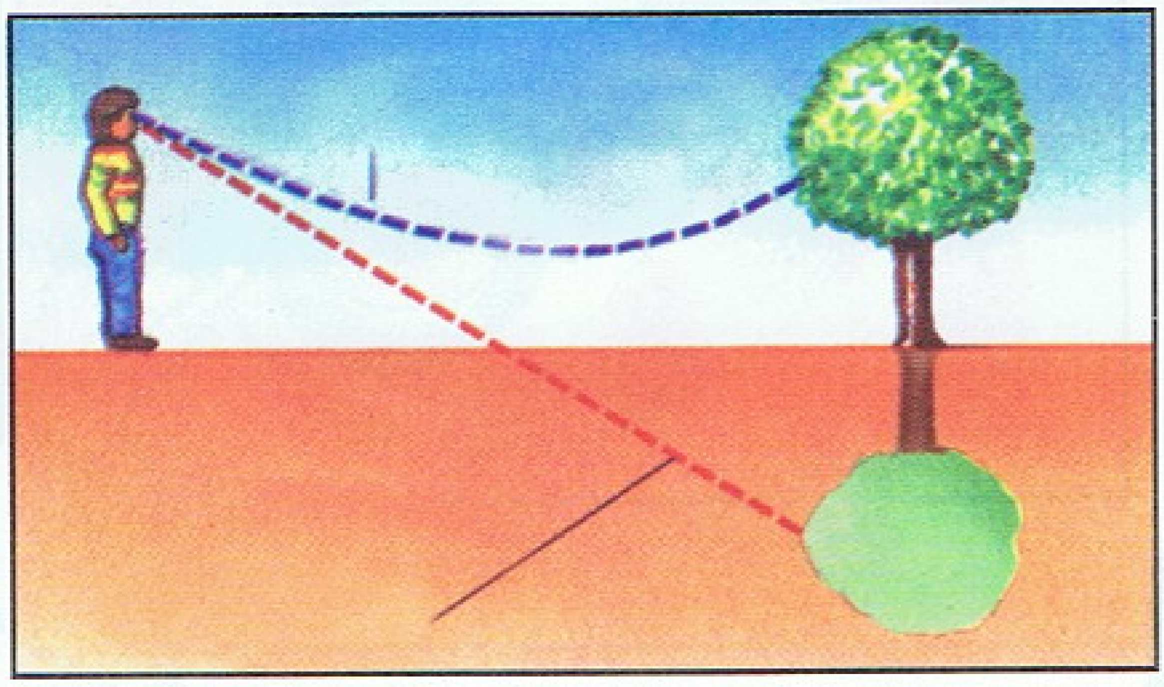
٣ـ ابقَ واقفاً في مكانك واطلب من أحد أصدقائك أن يسكب الماء في الوعاء أو الفنجان، فستجد أنه يمكنك أن ترى قطعة النقود مرةً أخرى.

كيف يحدث ذلك:

ينكسر الضوء الذي يرتد من قطعة النقود بالماء فيمكنك أن تراها مرةً أخرى. ولا تبدو السباحة وأحواضها عميقة أبداً كما هي في الحقيقة، لأن الضوء الذي في الأسفل ينحني قبل أن يصل إلى أعيننا.

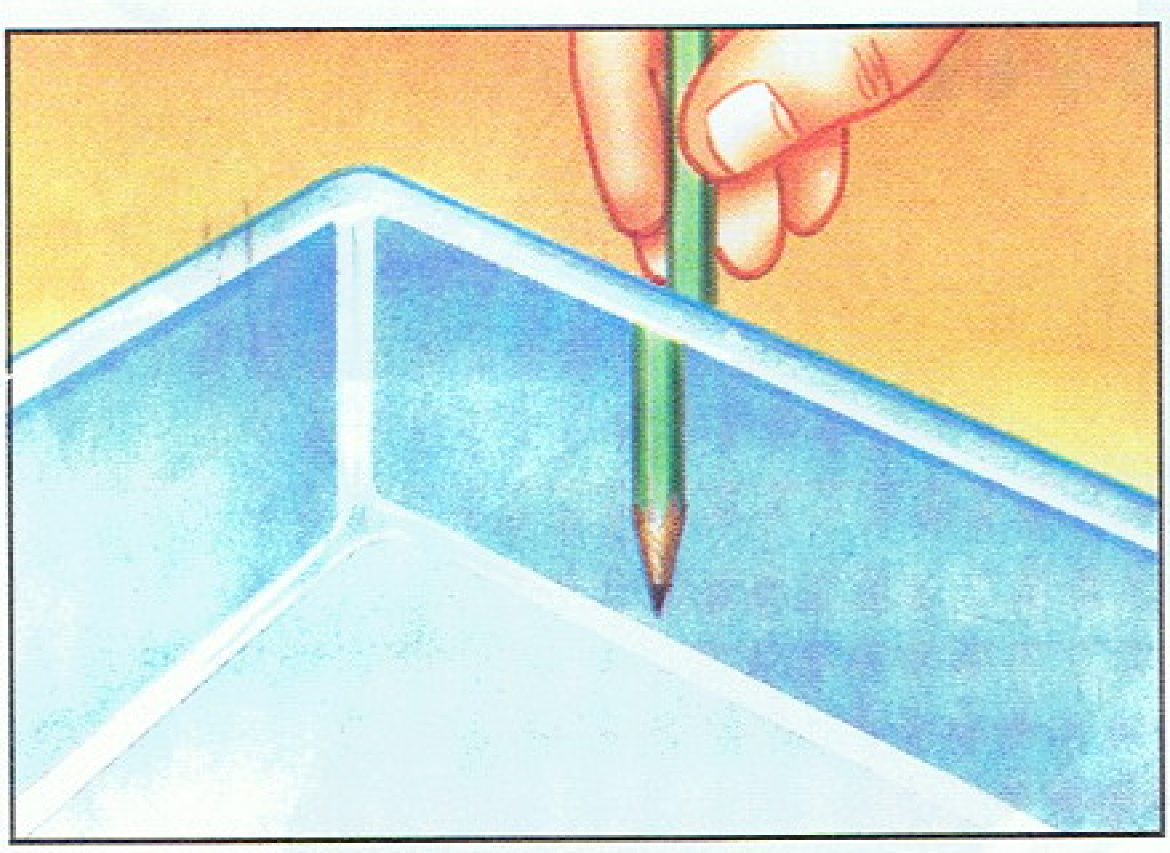


انكسار الضوء في الهواء:



يُمكنك أن ترى في بعض الأحيان وفي يوم حار جداً ما يبدو كبركة ماء على الطريق على الرغم من أن الطريق جاف تماماً.
ينكسر الضوء من السماء بالهواء الحار قرب الطريق وإن البركة التي تراها قد انكسرت من ضوء الشمس. ولهذا يرى الناس السراب في الصحراء (انظر إلى الصورة في الأعلى). يحني الهواء الحار الضوء، فتبدو الأجسام البعيدة جداً وكأنها قريبة.

يُمكن انكسار الضوء في الزجاج:

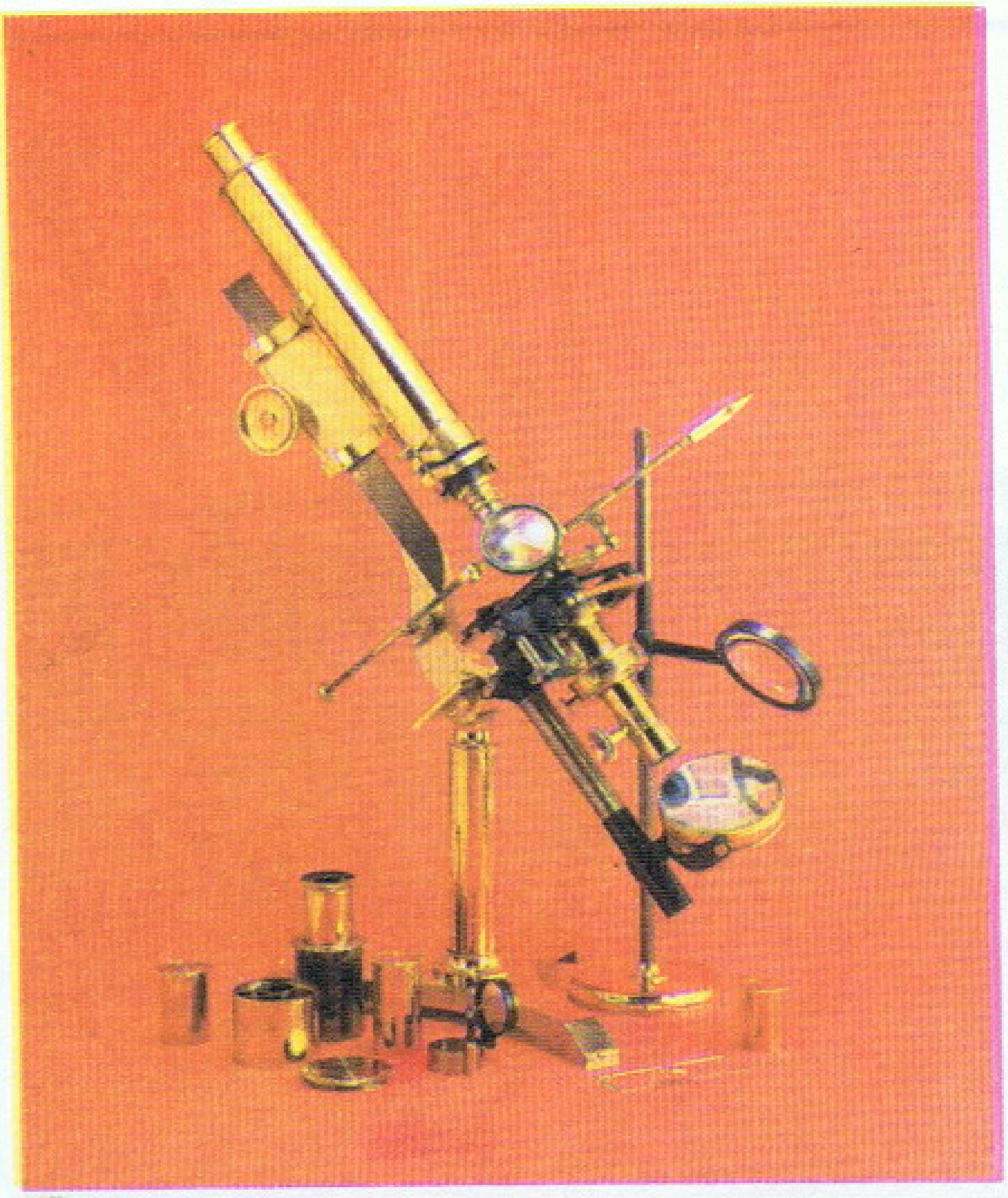


أمسك قلم رصاص خلف وعاء زجاجي سميك حيث يكون نصف القلم فوق الوعاء والنصف الآخر تحته. ستجد أن الجزء الذي خلف الزجاج يبدو وكأنه منفصل عن الجزء الذي في الهواء. وهذا لأن انتقال الهواء في الزجاج أبطأ منه في الهواء. وتُغير أشعة الضوء اتجاهها عند حافة الزجاج، وتجعل القلم يبدو كأنه منحنٍ (منكسر) من المنتصف.

يمكن أن يصنع الزجاج بأشكال مختلفة لتكسر الضوء في اتجاهات مختلفة. اقلب الصفحات لتكتشف المزيد عن هذا الموضوع.

العدسات:

يمكن أن تعمل المواد الشفافة (كالماء أو الزجاج) والتي تحني أشعة الضوء بالانكسار كعدسات. وقد تكون العدسات منحنية من طرف واحد أو من طرفين، وهي مفيدة لانحناء الضوء في بعض الطرق الخاصة. فتجعل الأجسام تبدو أكبر أو أصغر حسب شكل العدسة. ويمكنك أن تكتشف كيف تعمل العدسات (في صفحة ١٤٤ - ١٤٥).

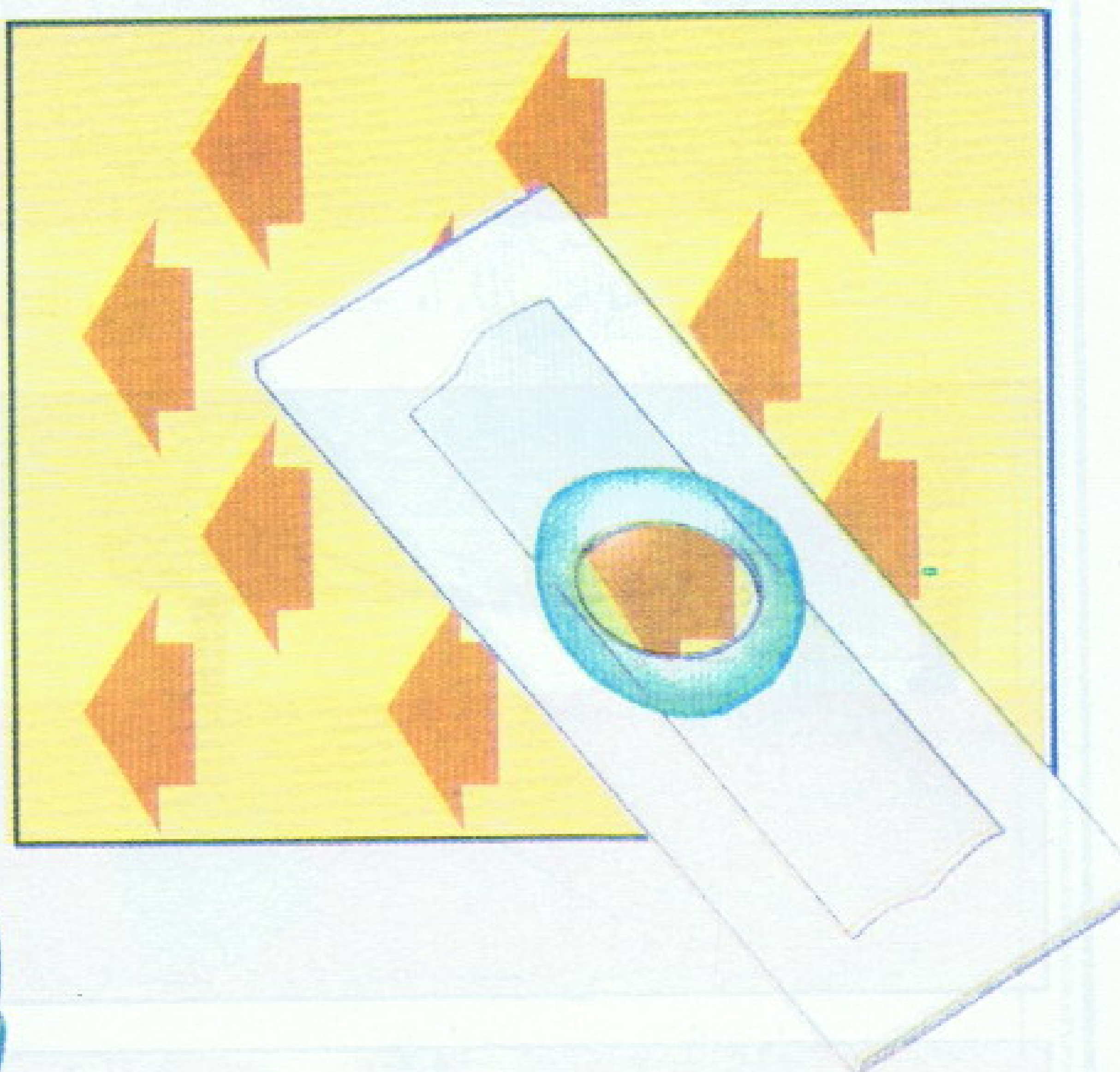


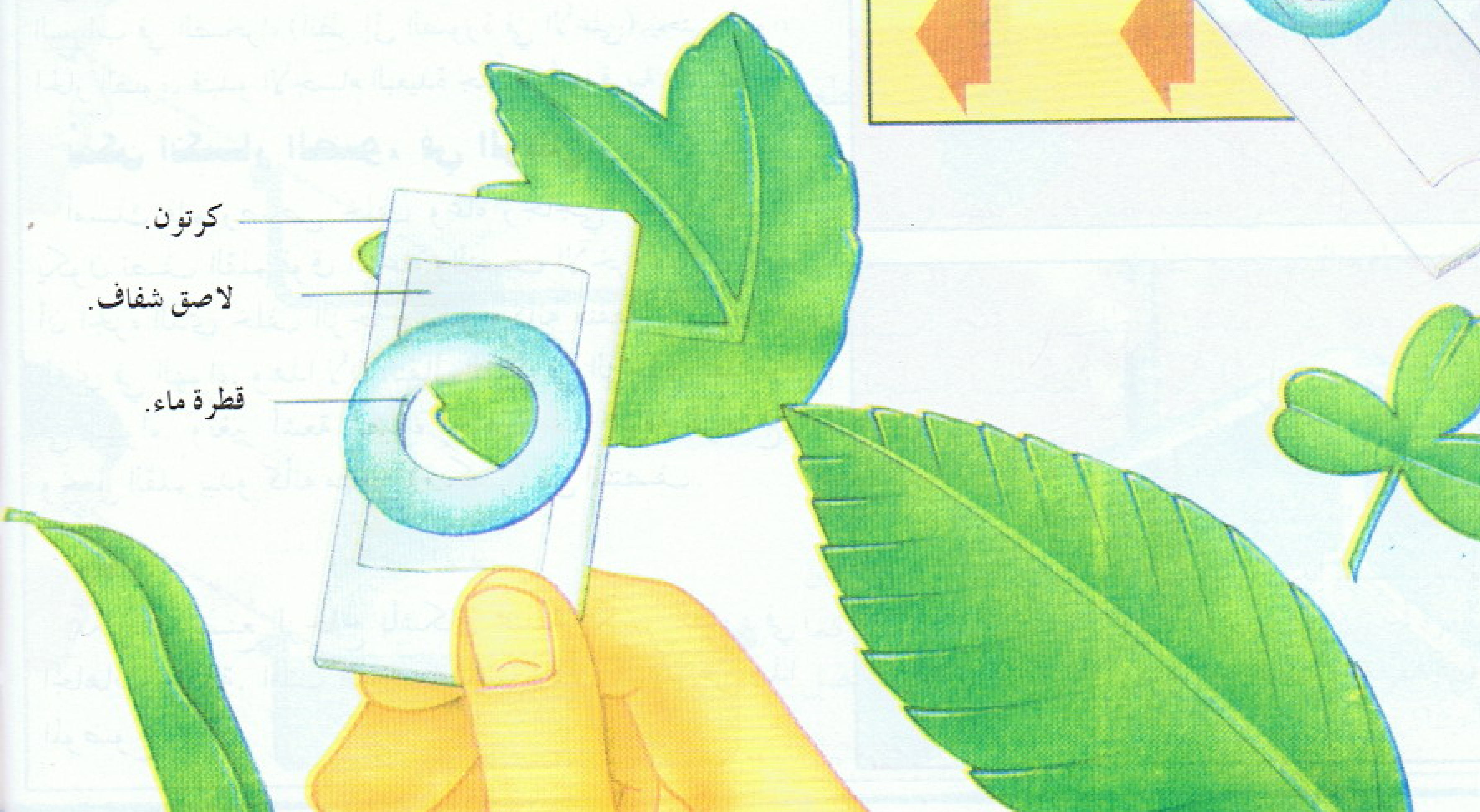
يُمكن أن تُصنع العدسات من أي مادة ذات جانب أملس وواضح. وأنت تملك عدسة في كل عين. وعادة يصنع الناس العدسات من الزجاج والتي تستعمل في النظارات وآلات التصوير والمجهر والمنظار. ويستعمل المجهر (على اليسار) عدة مجموعات من العدسات ويمكن أن يجعل الأجسام الدقيقة تبدو مضاعفة (أكبر) مئات أو آلاف المرات.

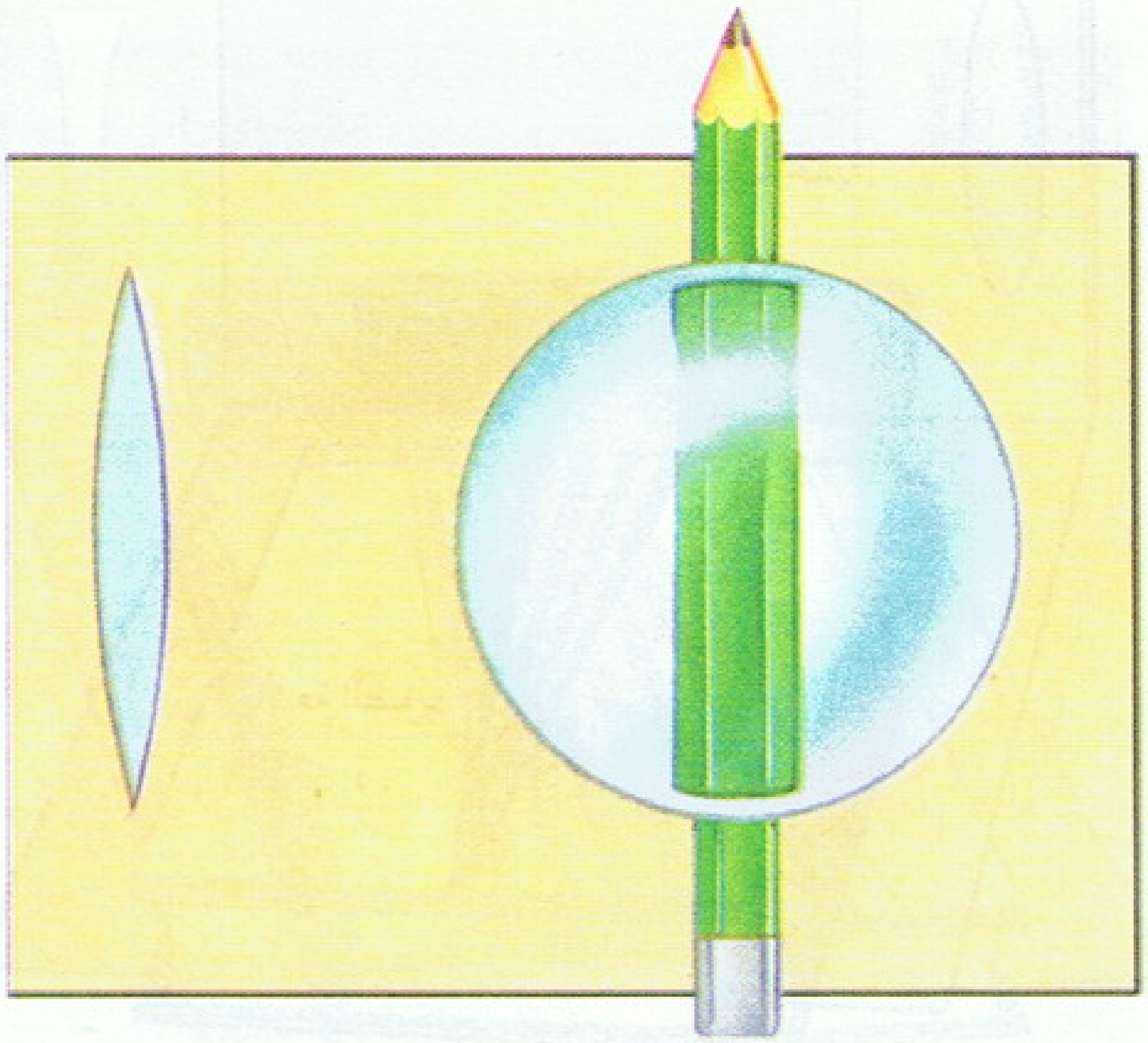
ظهور الأجسام بحجوم مختلفة:

قد يعمل الماء أحياناً كالعدسة، ويجعل الأشياء تبدو أكبر. اصنع عدسة من قطرة ماء وانظر كيف يحصل ذلك.

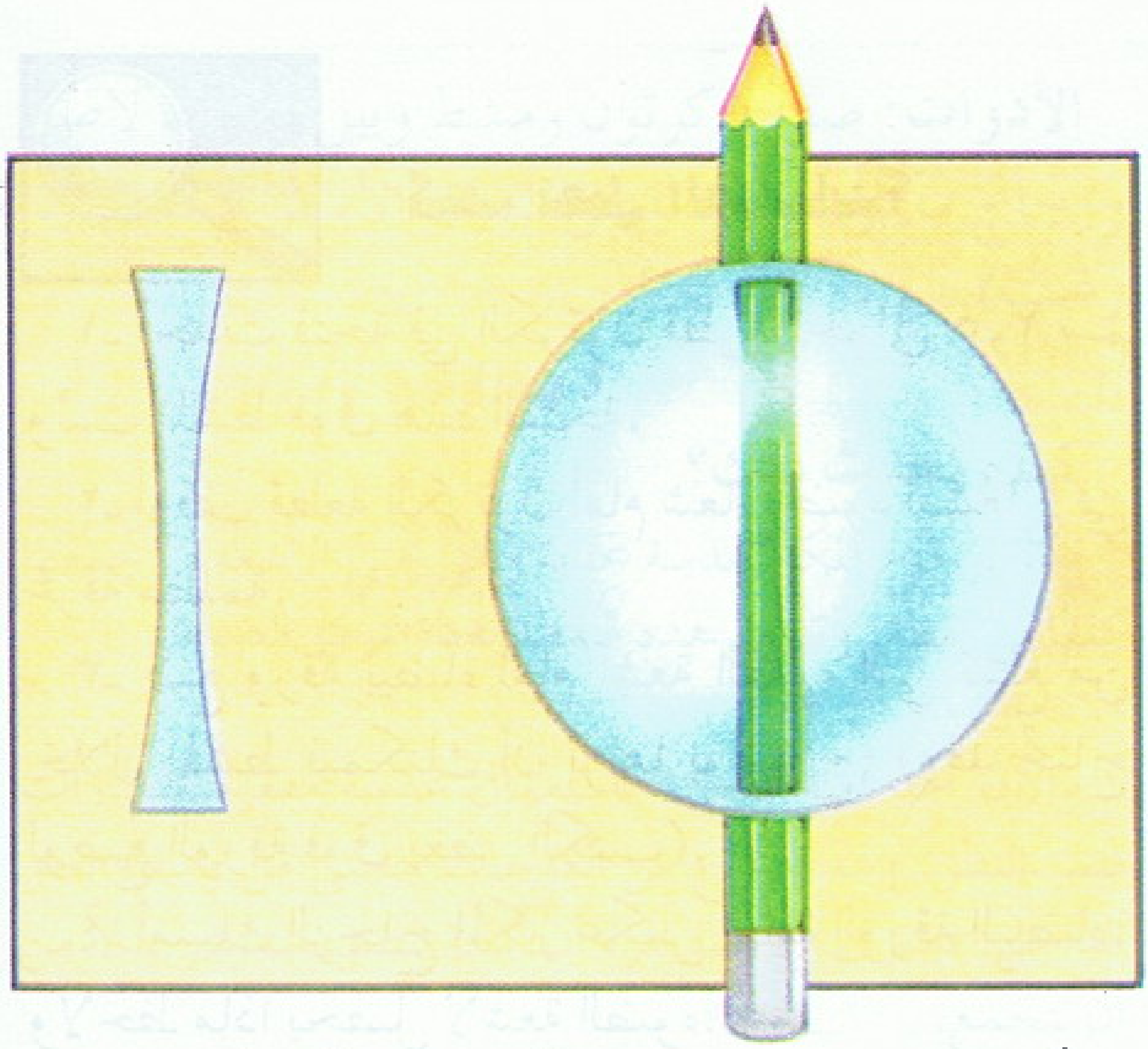
قصّ فتحة صغيرة قطرها حوالي ٢,٥ سم في قطعة كرتون. وثبّت قطعة من اللاصق الشفاف عبر الفتحة. واستعمل أنبوباً لتضع قطرة من الماء بحذر على اللاصق. ثم انظر إلى ورقة النبات أو إلى صفحة الجريدة من خلال هذه النقطة، فسترى أن الأشياء التي تنظر إليها تبدو أكبر من خلال العدسة.







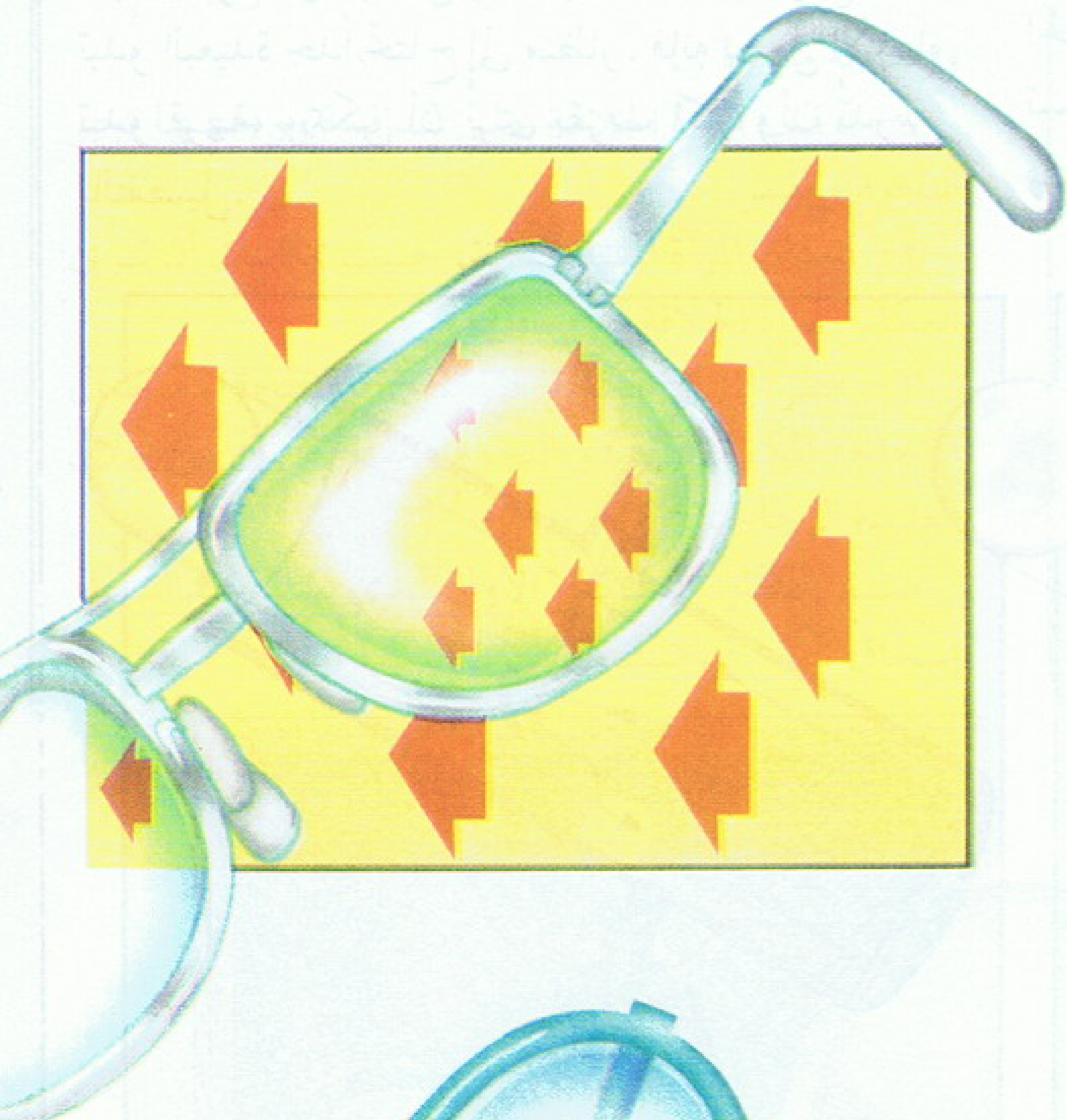
تُبدي العدسات المحدبة الأجسام بشكل أكبر. وإن وسطها أسمك من الأطراف، لذلك فهي منحنية نحو الخارج. ويدعى هذا الشكل محدباً.



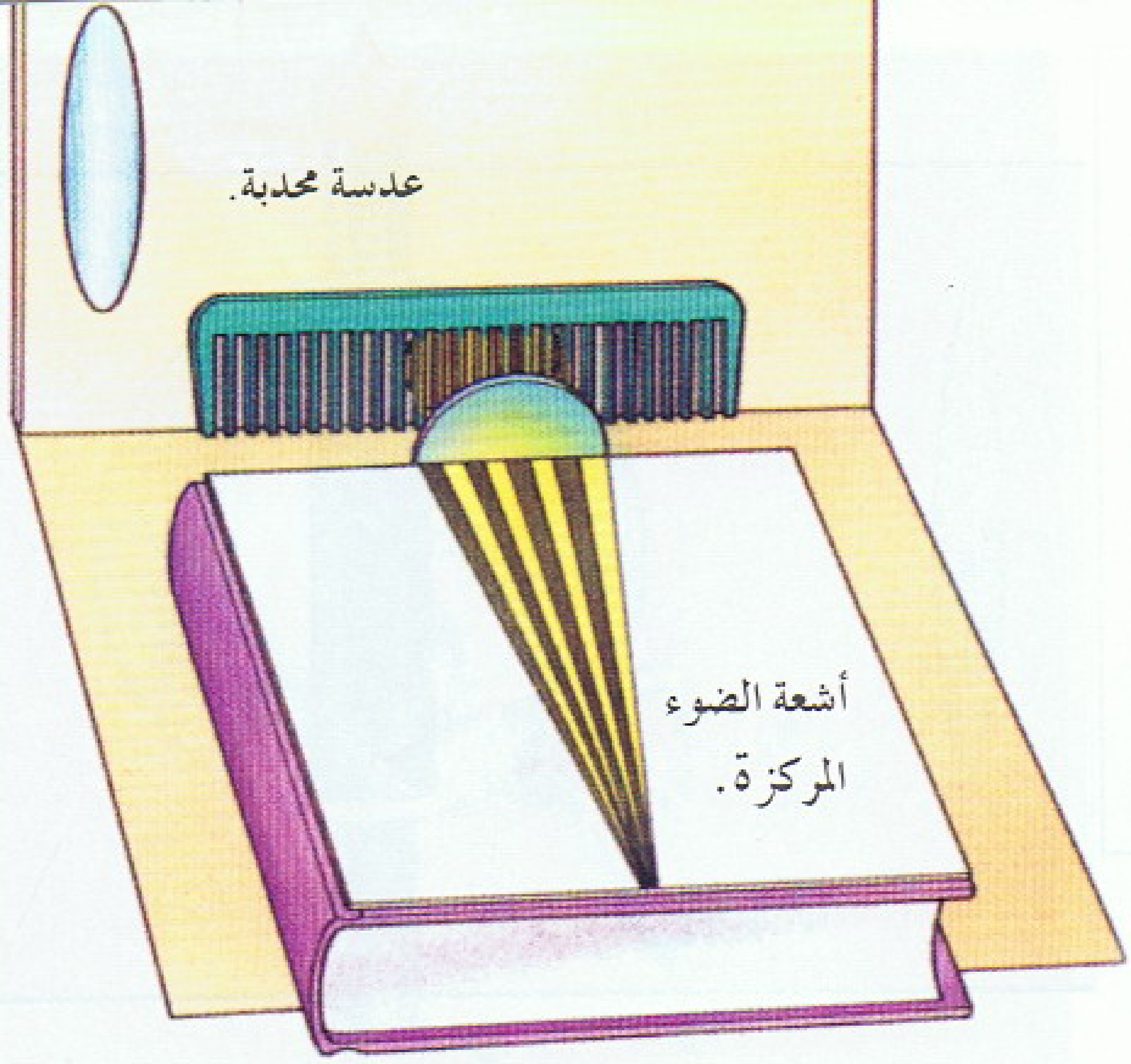
تُبدي العدسات المقعرة الأجسام بشكل أصغر وهي أرق من الوسط وأسمك من الأطراف. ويُدعى هذا الشكل مقعراً.

اطلب من أحد ما إذا كان بإمكانه أن يستعير نظارات شخص مصاب بقصر النظر (الذي يجد صعوبة من النظر إلى الأشياء البعيدة عنه). وحاول أن تمسك النظارة بشكل بعيد قليلاً عن طباعة هذه الصفحة، وانظر من خلالها. ستلاحظ أن الطباعة تبدو صغيرة جداً.

وإذا لم تتمكن من استعارة النظارات، حاول النظر من خلال أسفل زجاج سميك جداً (وهذا لن يفي بالغرض بشكل جيد كالنظارات فقد تنحني الكلمات وتبعد عن الزجاج لأنه غير منحنٍ بشكل دقيق).







كيف تعمل العدسات؟

١ـ أحدث فتحةً في الكرتون قطرها حوالي ٢,٥ سم وثبت المشط فوق هذه الفتحة.

٢ـ أَوقِف قطعة الكرتون أمام شعاع ضوء المِشعَاع في غرفة مظلمة.

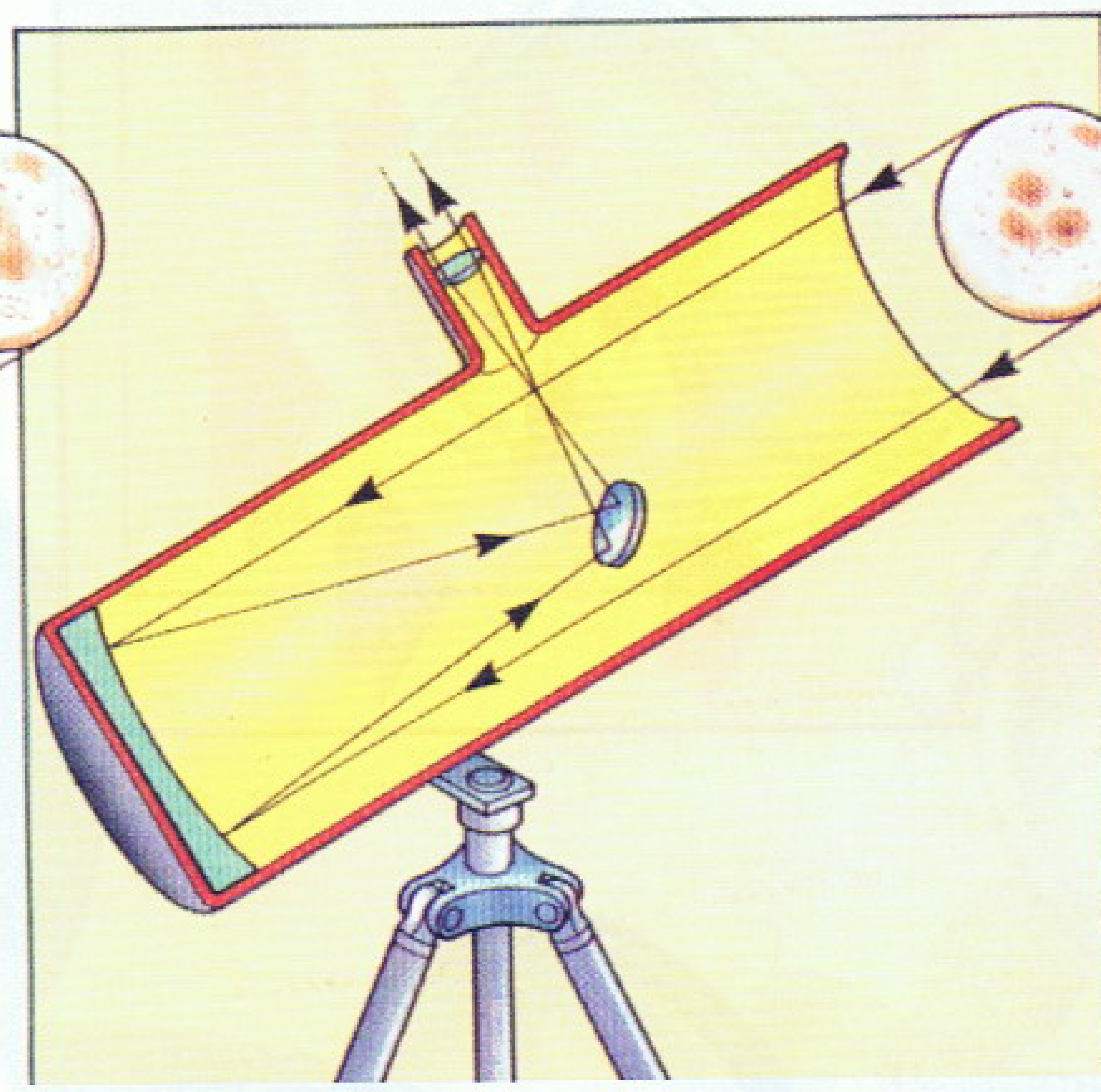
٣ـ ضع ورقة بيضاء أمام أشعة الضوء التي تشع من خلال المشط فيمكنك أن تراها بوضوح. (وقد تحتاج لوضع الورقة فوق بعض الكتب).

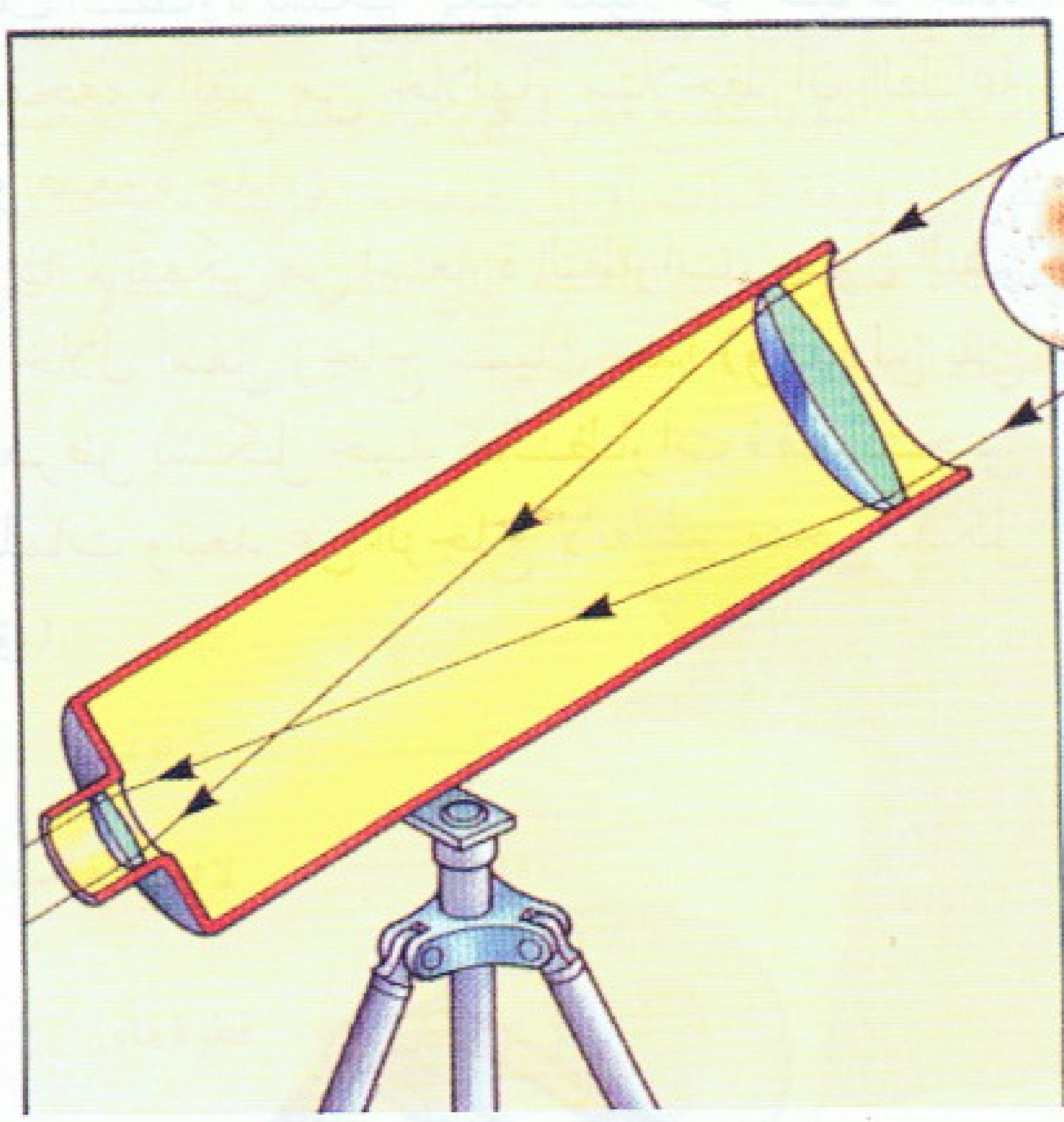
٤ـ أمسك الزجاج المكبر عكس حافة الورقة البيضاء. ولاحظ ماذا يحصل لأشعة الضوء.

المناظير:

قد تجعل عدسة واحدة الجسم الذي يوضع قريبا منها يبدو أكبر. ولكن إذ ا أردت النظر إلى الأشياء تبدو البعيدة جداً تحتاج إلى منظار. فإنه يجعل الأشياء تبدو قريبة، ويمكن أن تُرى بقرب أكثر وأن تُدرس بالتفصيل.

◄ يستعمل الفلكي الهاوي منظارا كهذا (الصورة ص١٤٥) ليراقب السماء في الليل. فيكشف هذا النوع من المناظير التفاصيل على سطح القمر ويُمكن رؤية الحلقات التي حول كوكب زحل. وحتى إنها يُمكن أن تستعمل لدراسة الكواكب التي تبعد حوالي ٥٠ مليون سنة ضوئية.

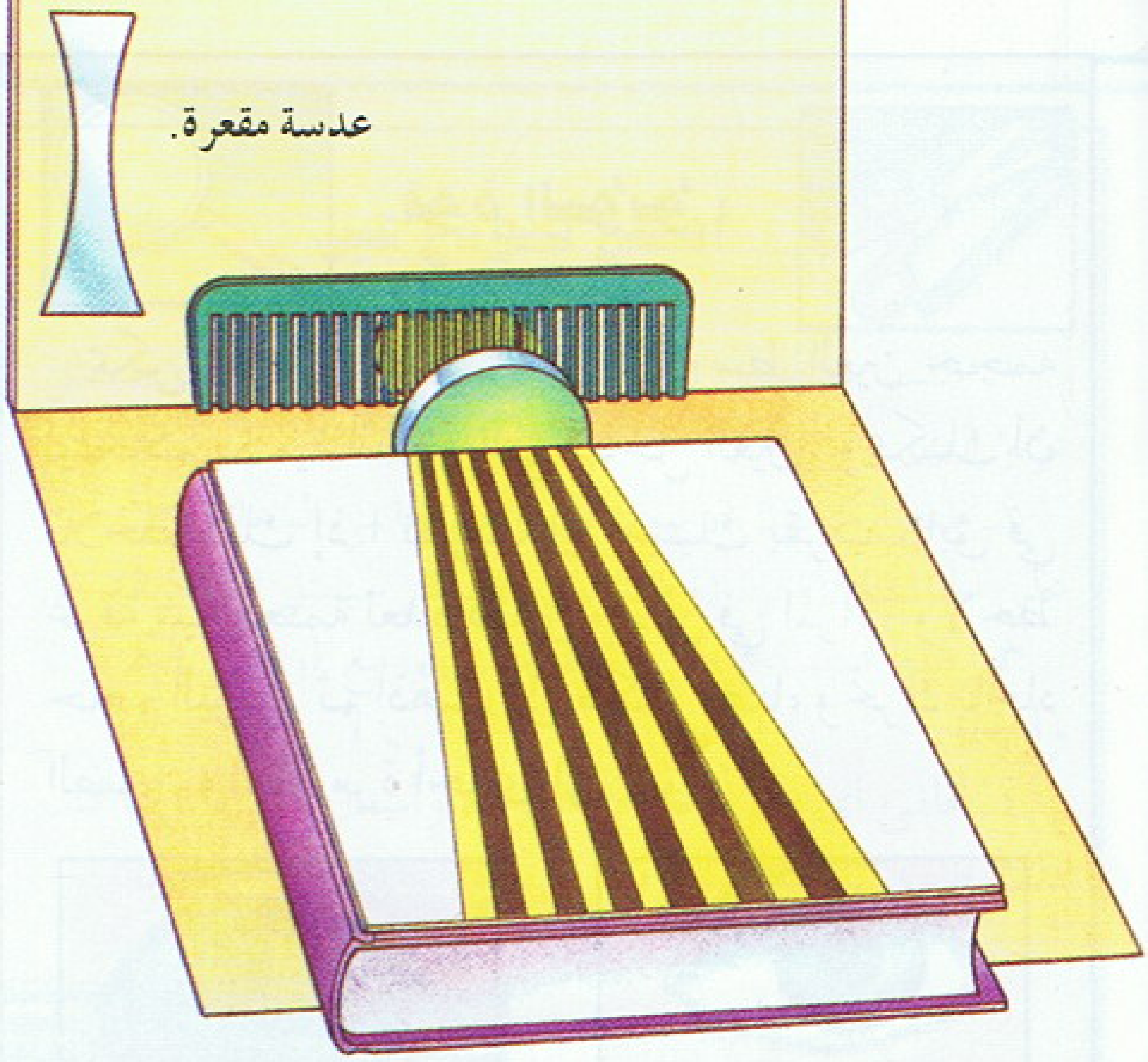




وتدعى بعض أنواع هذه المناظير بالمناظير الانكسارية، لأنها تتألف من عدستين تكُسران (تحنيان) الضوء. فتجمع العدسة الكبيرة الضوء وتركزه، أما العدسة الصغيرة فإنها تكبر الصورة. لذلك يمكنك أن تراها بوضوح.

وهناك نوع آخر من المناظير تدعى المناظير العاكسة. لأنها تستعمل مرآةً لعكس الضوء. فتعكس المرآة الكبيرة المنحنية الضوء على المرآة الصغيرة والمسطحةالتي تبدو بدورها تعكس الصورة على عدسة صغيرة. وتجعل هذه الصورة تبدو أكبر.

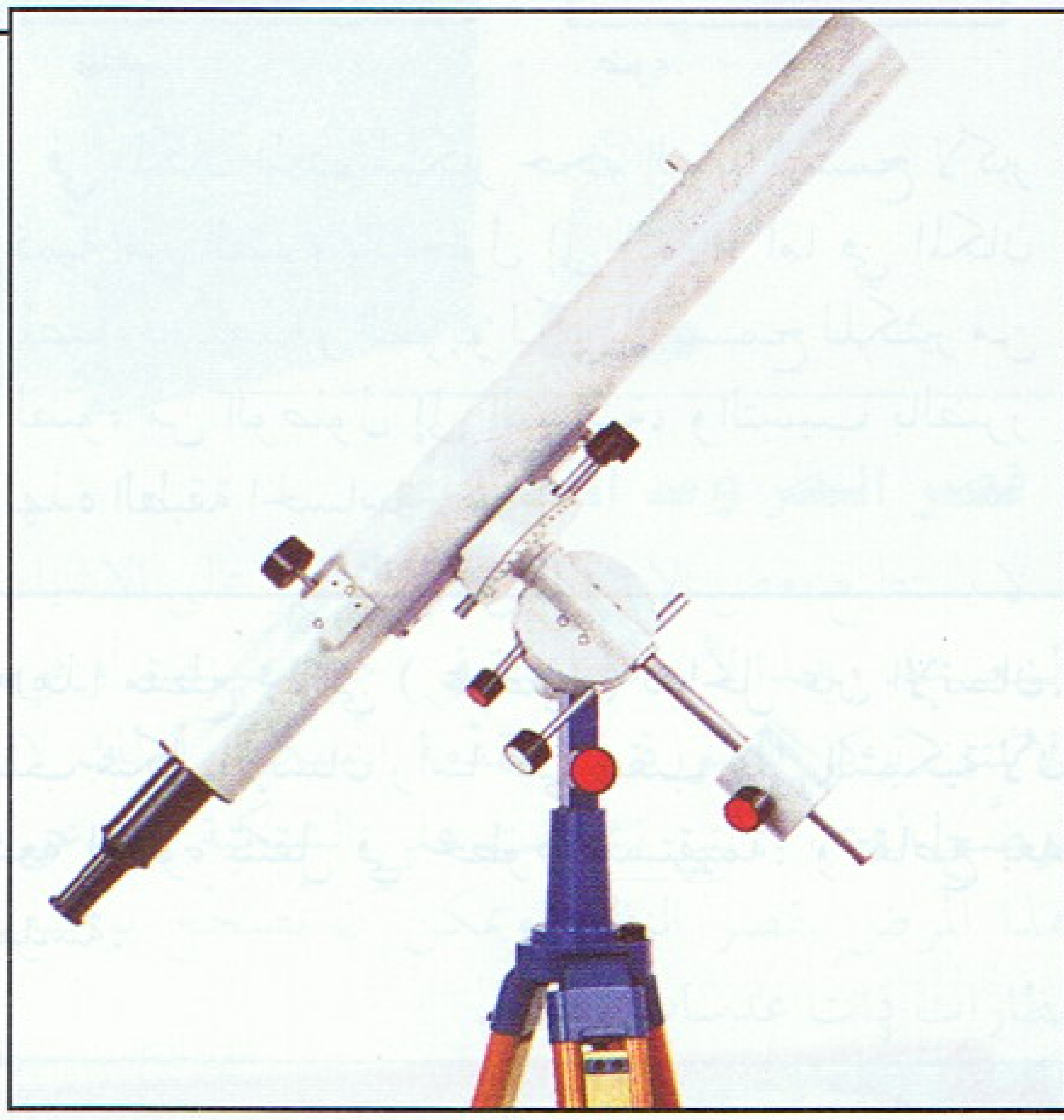
الأدوات: صفحة كرتون ومشط وبيل وشريط لاصق وزجاج مُكبّر. وصفحة من الورق الأبيض وكتب (إذا رغبت).

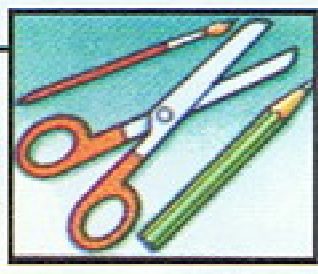


كيف يحدث ذلك؟

يعدّ الزجاج المكبر عدسة محدبة وهي تحني الاشعة، وتجمعها كلها في نقطة. وتدعى هذه النقطة نقطة تمركز الضوء.

والآن أعد هذه التجربة باستعمال عدسة مقعرة كنظارات قصر النظر. وهذا النوع من العدسات ينحني من وسطه نحو الداخل. فسترى في هذه المرة أن أشعة الضوء ستنتشر بدلاً من أن تتجمع.





اصنع منظاراً:

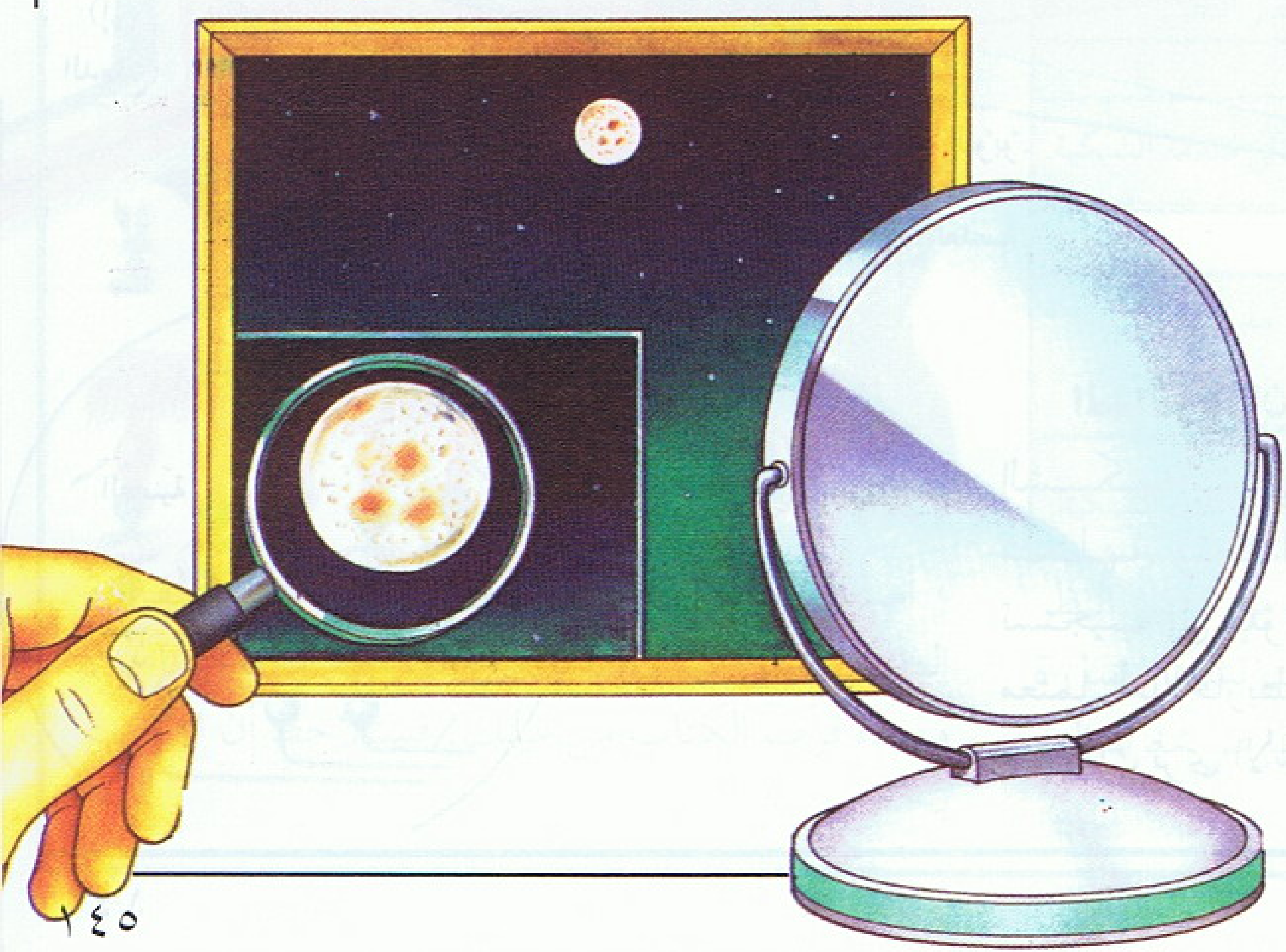
الأدوات: مرآة حلاقة ومرآة صغيرة ومسطحة. وزجاجة مكبرة.

١- أوقف مرآة الحلاقة على النافذة ووجهها نحو النجوم والقمر.

٢- أمسك المرآة المسطحة، حيث يمكنك أن ترى انعكاس مرآة الحلاقة في وسطها.

٣- انظر إلى الانعكاس في المرآة المسطحة باستعمال الزجاجة المكبرة. فستبدو النجوم والقمر قريبين من خلال العدسة الزجاجية.

صنع المنظار العاكس الأول الذي يشبه هذاالمنظار إسحاق نيوتن في منتصف القرن السابع عشر.



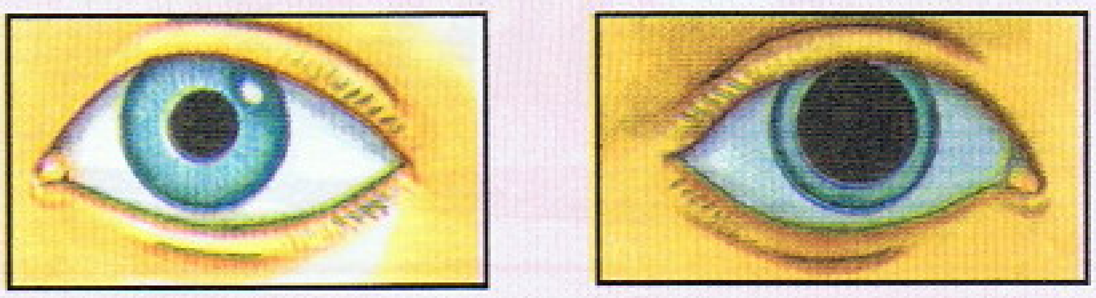
تحذير: لا تنظر مباشرةً إلى الشمس (خاصة من خلال العدسات أو المنظار) لأنك ستضر عينيك.

الضوء والبصر:

عندما تكون عيناك مفتوحتين. ينعكس الضوء من الأجسام التي حولك ويدخل إليها من خلال البؤبؤ – الفتحة السوداء في وسط العين – وإن البؤبؤ هو عبارة عن فتحة توجد في الجزء الملون من العين والذي يُدعى القزحية. وتركز العدسة التي خلف القزحية الضوء على طبقة حساسة للضوء والتي تدعى الشبكية وتوجد في خلفية العين. فتحمل بعض الأعصاب البصرية الرسالة من الشبكية إلى الدماغ الذي يترجم (يفسر) الصورة. فتتمكن أنت بذلك من الرؤية.

قوة البؤبؤ:

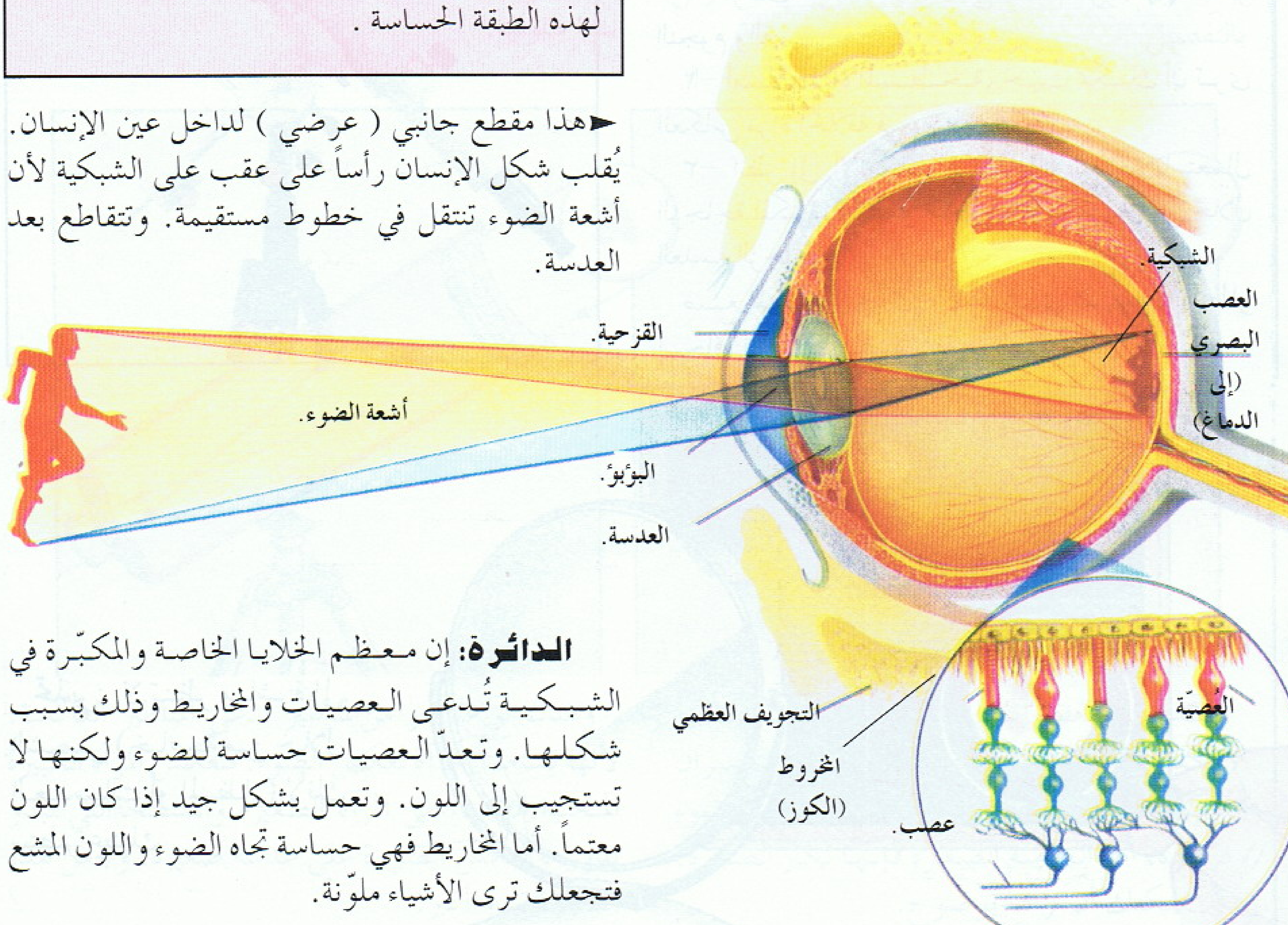
يمكن أن يُغير البؤبؤ الذي في وسط العين حجمه ليتحكم بكمية الضوء التي تدخل العين. ويمكنك أن تلاحظ ذلك إذ ا نظرت إلى عينيك بقرب. ابق في غرفة شبه معتمة لعدة دقائق وانظر في المرآة. ولاحظ حجم البؤبؤ. ثم اذهب إلى مكان مضاء وتحرك باتجاه الضوء. وانظر مرةً أخرى إلى البؤبؤ.



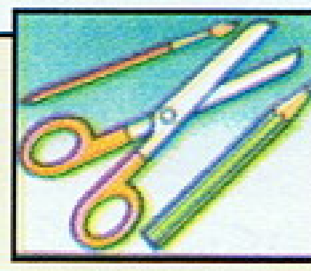
ظلام. ضوء.

في المكان المعتم سيكبر حجم البؤبؤ ليسمح لأكبر كميّة من الضوء بالدخول إلى العين. أما في المكان المضاء فسيصغر البؤبؤ لكي لا يسمح للكثير من الضوء من الوصول إلى الشبكية، والتسبب بالضرر لهذه الطبقة الحساسة.

◄هذا مقطع جانبي (عرضي) لداخل عين الإنسان. يُقلب شكل الإنسان رأساً على عقب على الشبكية لأن أشعة الضوء تنتقل في خطوط مستقيمة. وتتقاطع بعد العدسة.



الدائرة: إن معظم الخلايا الخاصة والمكبّرة في الشبكية تُدعى العصيات والمخاريط وذلك بسبب شكلها. وتعدّ العصيات حساسة للضوء ولكنها لا تستجيب إلى اللون. وتعمل بشكل جيد إذا كان اللون معتماً. أما المخاريط فهي حساسة تجاه الضوء واللون المشع فتجعلك ترى الأشياء ملوّنة.



اصنع نموذج عين

الأدوات: وعاء مستدير فيه ماء وكرتون أسود وآخر أبيض ومصباح يوضع على المنضدة ومن دون خيال.

١ـ اثقب منتصف الكرتون الأسود. وهذا الثقب سيمثل بؤبؤ العين.

٢ـ ضع الكرتون الأسود على أحد جانبي الوعاء. والأبيض على الجانب الآخر. (والكرتون الأبيض سيمثل الشبكية).

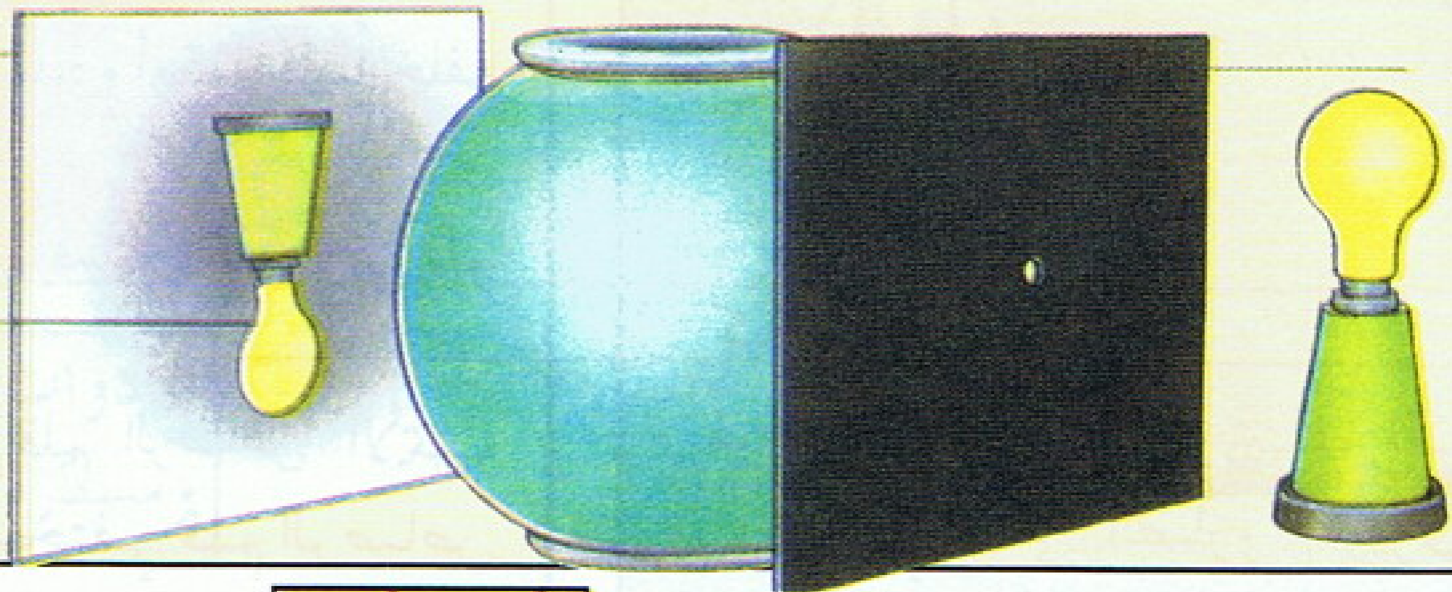
٣ـ ضع المصباح على خط مستقيم مع لوحتي الكرتون وأشعله.

٤ـ أطفئ أي ضوء آخر في الغرفة، وأسدِل الستائر (إذا كان ذلك ضرورياً) لتعتّم الغرفة.

٥ـ حرك الكرتون الأبيض ذهاباً وإياباً حتى يظهر عليه شكل المصباح.

كيف يحدث ذلك؟

إن الصورة التي ستراها ستكون صغيرة ومقلوبة رأساً على عقب. وإن الصورة التي تتشكل على الشبكية في خلفية العِين تكون منقلبة ولكن الدماغ اعتاد على ذلك، ويمكنه أن يفسر (يترجم) الصورة والأشكال، فيمكنك أن ترى الأشياء بشكلها الصحيح.



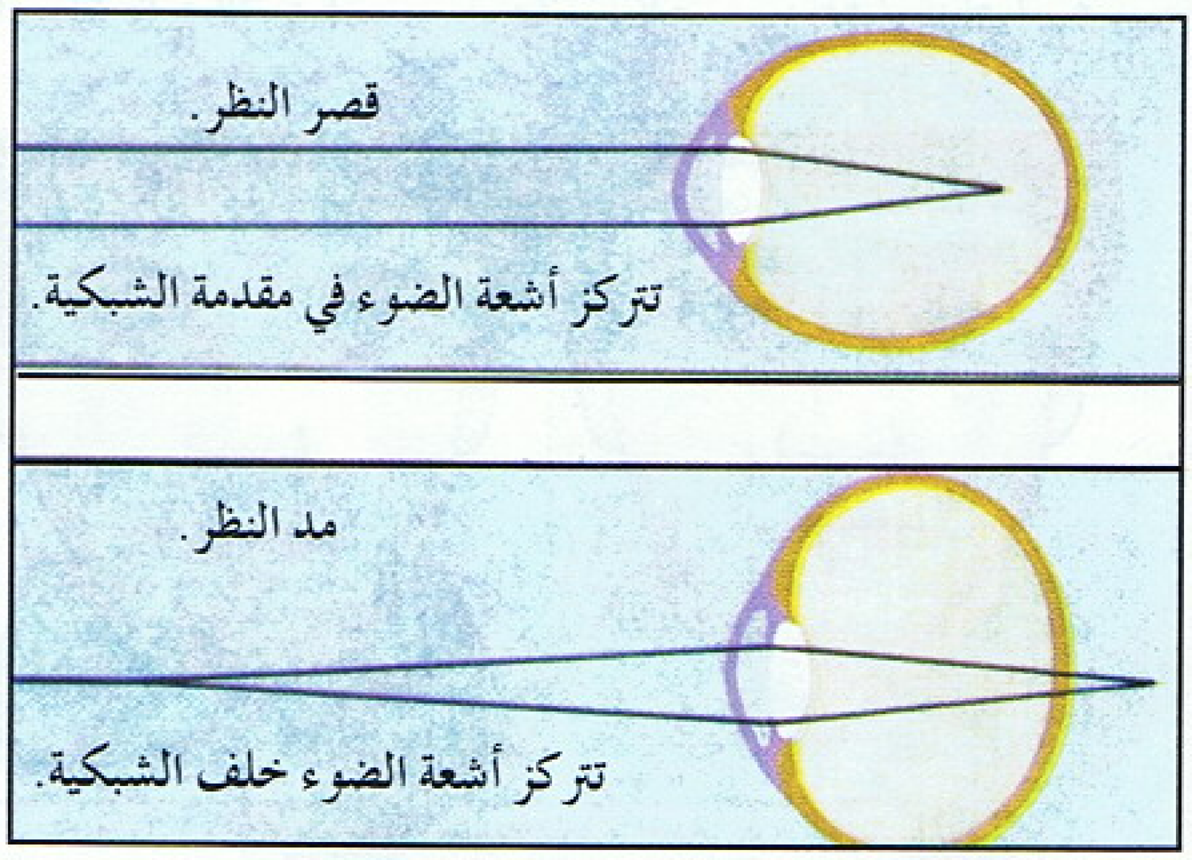
الكرتون الأبيض

الخيال منقلب رأساً على عقب.

الكرتون الأسود.

قصر النظر ومد النظر:

لا يستطيع بعض الأشخاص من التركيز على الأشياء البعيدة. وهذا لأن العدسة في أحد أعينهم أو في الاثنتين تركز الصورة في مقدمة الشبكية. لذلك لا تُوضَّح الصورة التي تشكلت على الشبكية. ويدعى هذا المرض بقصر النظر. ويمكن أن يُصحّح بوضع نظارات ذات عدسات مقعرة.



في حين لا يستطيع أشخاص آخرون من تركيز النظر على الأشياء القريبة منهم. لأن العدسات تُشكّل صورة واضحة خلف الشبكية. ويدعى هذا المرض بمد النظر. ويمكن أن يُصحّح بالعدسات المحدّبة.



الأرنب المختفي:

يوجد في خلفية العين عصب كبير (عصب بصري). والذي يتجه نحو الدماغ. في هذا الجزء من الشبكية لا يوجد عُصيات أو مخاريط فإذا تركز الضوء هنا لا يمكنك أن ترى شيئاً. ستلاحظ هذا إذا حاولت القيام بهذه التجربة.

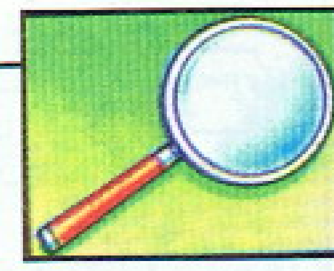




أمسك الكتاب أمام وجهك على مسافة القراءة العادية. أغلق عينك اليسرى وحدّق في عصا الساحر. وببطء قرّب الكتاب من عينك. فستلاحظ أن الأرنب يختفي.

استعمال كلتا العينين:

لأنه لديك عينان فإنك ترى صورتين لكل شيء تنظر إليه. تنظر كل عين إلى العالم الذي حولك من وضع مختلف تقريباً. وهذا يسمح لك بالنظر في ثلاثة أبعاد مما لو كانت في صورة منبسطة. وهذا يساعدك أيضاً من ضبط المسافات لتقدير النظر.

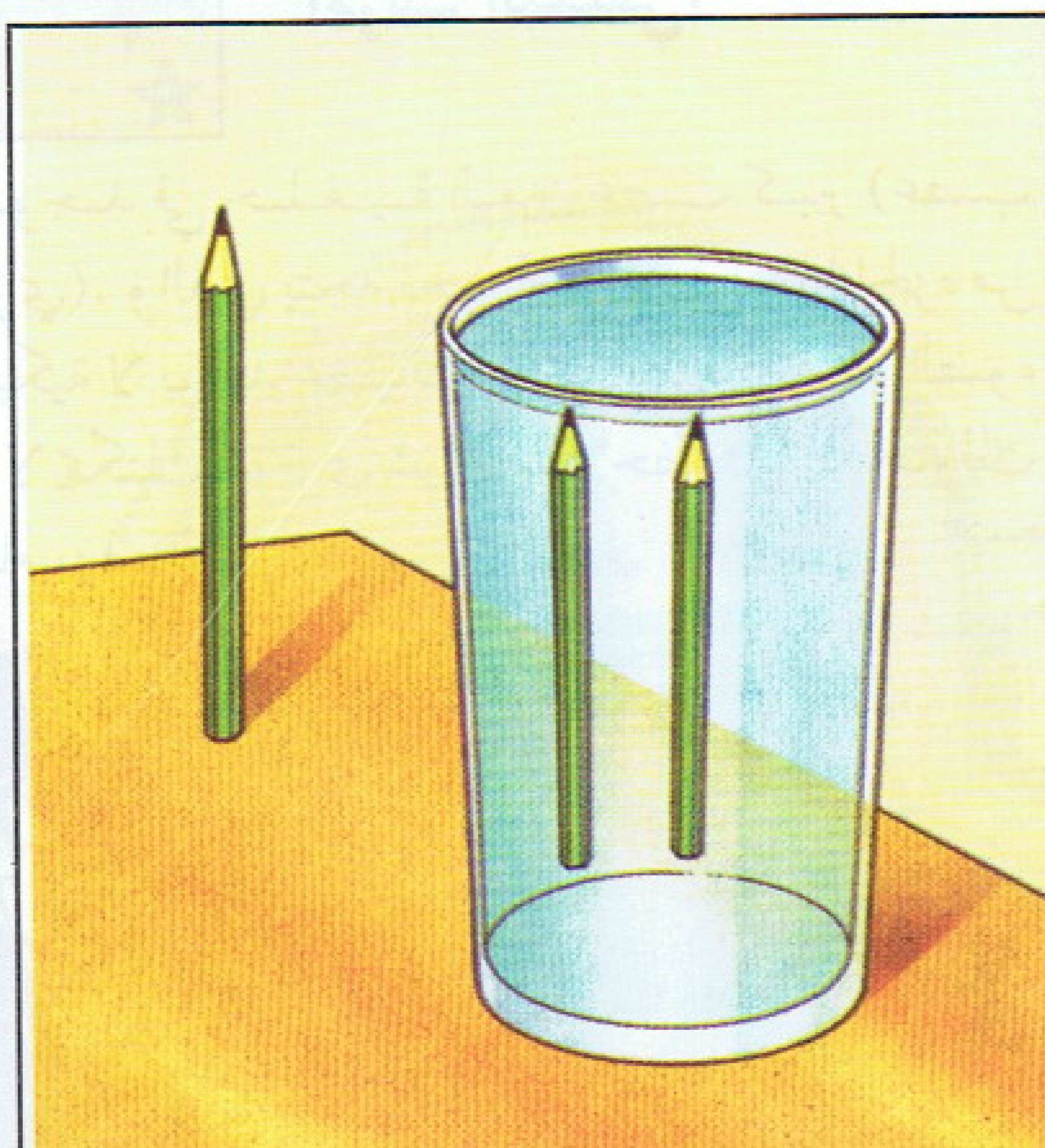


كم قلم رصاص:

١- ضع كأس ماء على المنضدة وأوقف قلماً خلفه على بعد ٣٠ سم.

٢- انظر من خلال الكأس. فستجد صورتي قلم الرصاص فيه.

٣- أغلق عينيك فسيختفي قلم الرصاص الأيمن. ثم أغلق عينك اليمنى فسيختفي قلم الرصاص الأيسر.

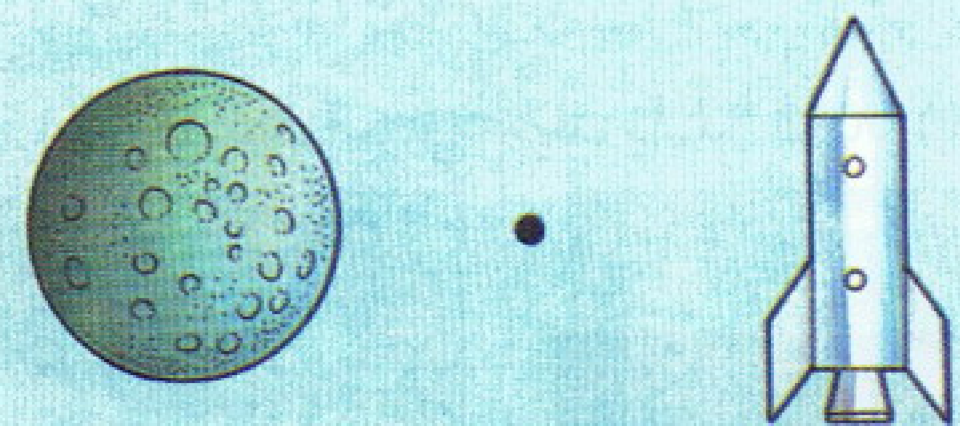


كيف يحدث ذلك؟

يعمل الماء كالعدسة في تشكيل الصورة. ولأن الماء متماسك بشكل أسطوانة فإن كل عين تنظر خلاله من زاوية مختلفة تقريباً. لذلك عندما تفتح كلتا العينين، سترى قلمين. وبعين واحدة سترى فقط قلماً واحداً.

أطلق الصاروخ إلى القمر:

أمسك الكتاب، حيث يلمس أنفك منتصف الصورة من الأسفل. أدِرْ الكتاب ببطء عكس حركة عقارب الساعة. فينبغي أن ترى الصاروخ طائراً في الفضاء ثم يحط على القمر.



كيف يحدث ذلك؟

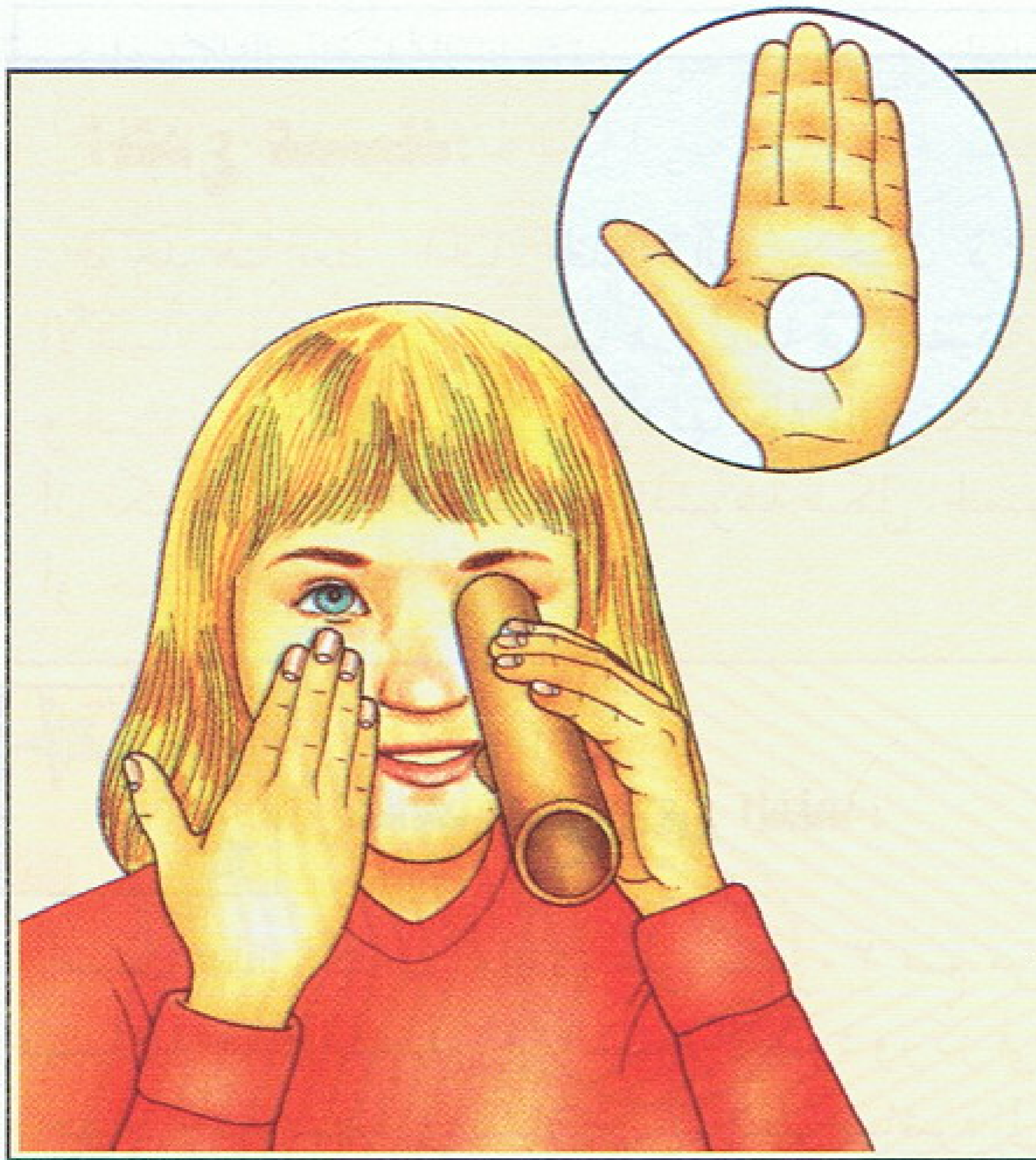
تُرسل كل عين رسالة مختلفة تقريباً إلى الدماغ. فترى العين اليمنى الصاروخ وترى العين اليسرى القمر. فيركّب الدماغ الصورتين ويجعل الصاروخ يبدو محلّقاً

المُس النقطة:

ارسم نقطة على قطعة ورق، وضعها على بعد ٧٥ سم أمامك على المنضدة. ثم اجلس أمام المنضدة وضع يدك أمام أحد عينيك. واستعمل الأخرى لمحاولة لمس النقطة بواسطة قلم الرصاص.



ستجد صعوبة في لمس النقطة بدقة في المحاولة الأولى لأنك لا تستطيع أن تحكم على المسافة بسهولة بواسطة عين واحدة. فلمعرفة المكان بدقة ينبغي أن تستعمل كلتا العينين.



ثقب في اليد:

حاول أن تجد أنبوباً كرتونياً أو لفّ قطعة من الورق على شكل أنبوب. وانظر من خلال الأنبوب بعينك اليمنى وضع يدك اليسرى جانب الورقة براحة يدك. فينبغي أن يبدو لك وكأن ثقباً في منتصف راحة يدك.

كيف يحدث ذلك؟

تنظر عينك اليمنى من داخل الأنبوب وترى عينك اليسرى راحة يدك. فيرتبك الدماغ لأنه يتلقى إشارات مختلفة من كل عين. ثم يركّب الصور ويبدو لك أنك ترى ثقباً في يدك.

اصنع منظاراً ثلاثي الأبعاد:

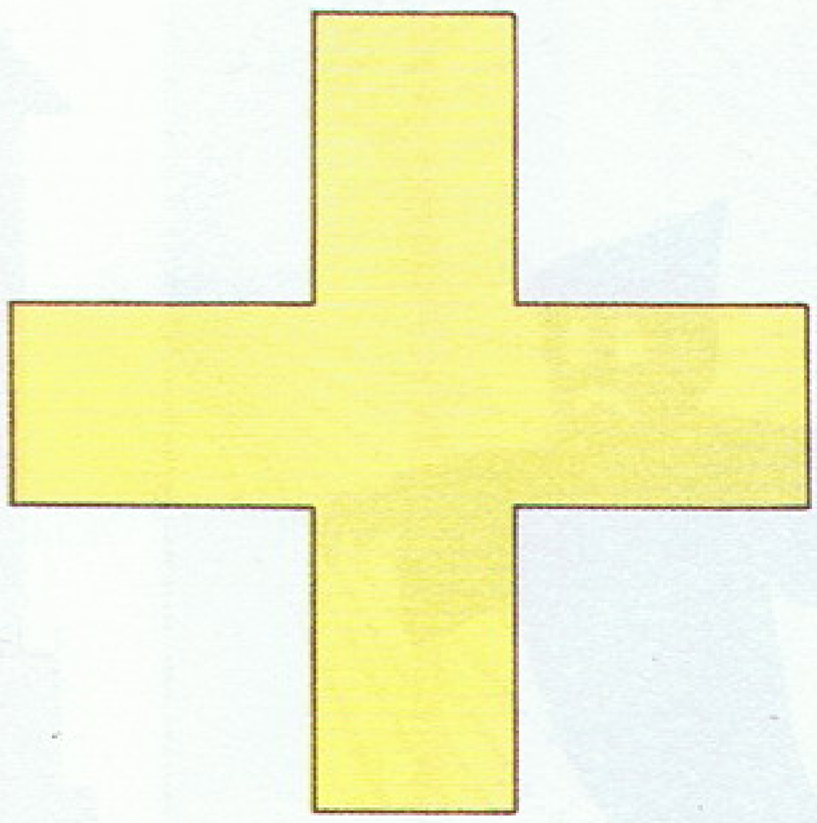
الأدوات: كرتون وقلم رصاص ومسطرة ومقص.

١ـ ارسم صليباً على الكرتون باستعمال قلم الرصاص والمسطرة. واجعل ارتفاعه حوالي ٥ سم، وعرض أذرعته ١,٣ سم.

٢ـ قصّ الصليب وانزعه عن الكرتون. واترك مكانه مفتوحاً على الكرتون.

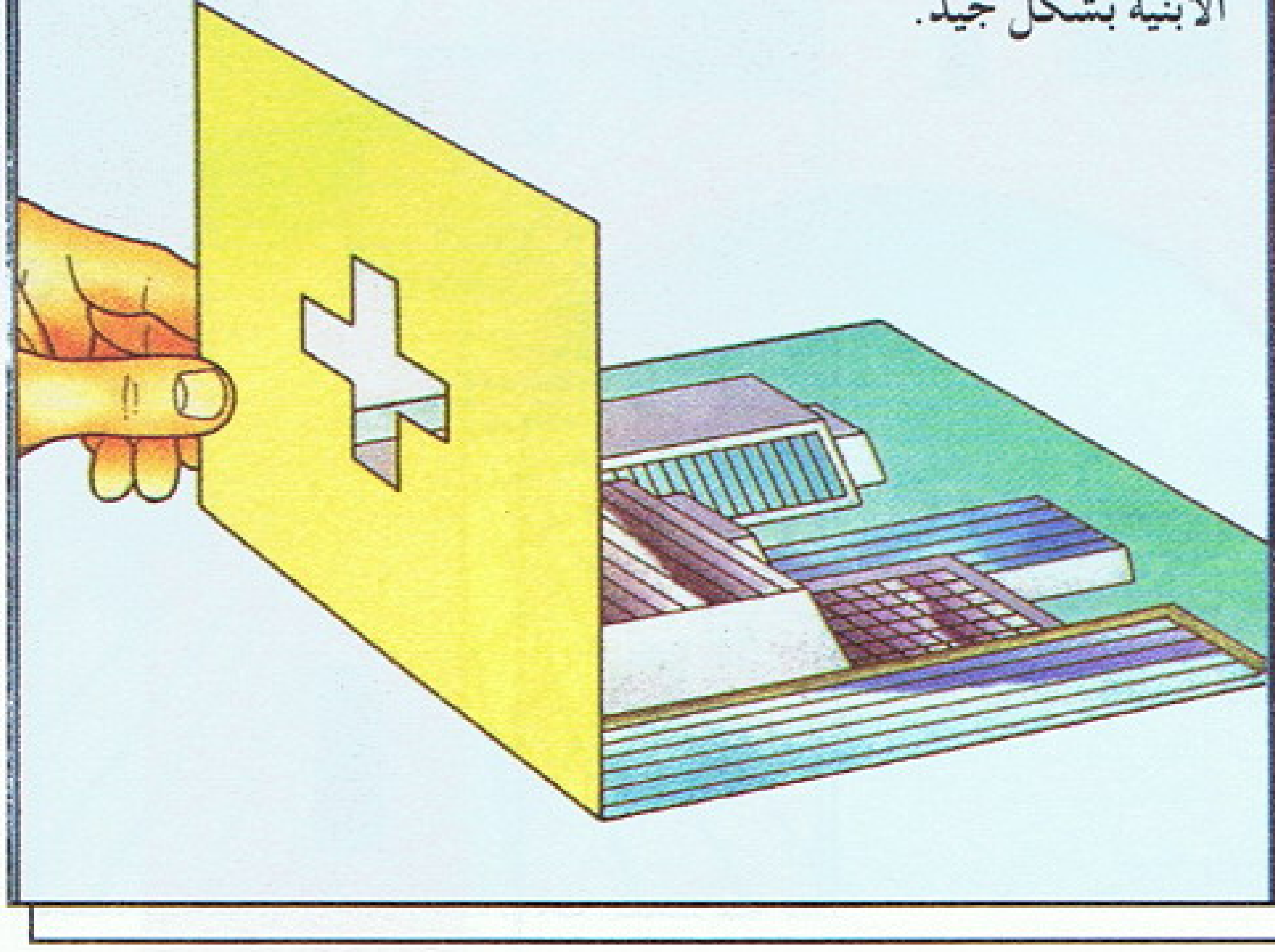
٣ـ وأمسك الكرتون بشكل عمودي على حافة صورة أو رسمة.

٤ـ انظر بدقة من خلال الصليب لمدة عدة ثوانٍ. فينبغي أن ترى الصورة بارزة في ثلاثة أبعاد. (يساعدك هذا إذا توقعت حدوث هذا الشيء).



كيف يحدث ذلك؟

يُخبّئ شكل الصليب حواف الصورة. لذلك لا يمكنك أن ترى أنها منبسطة حقيقةً. وقد اعتاد دماغك على رؤية العالم في ثلاثة أبعاد ولذلك جعل الصورة تبدو ذات أبعاد ثلاثية.



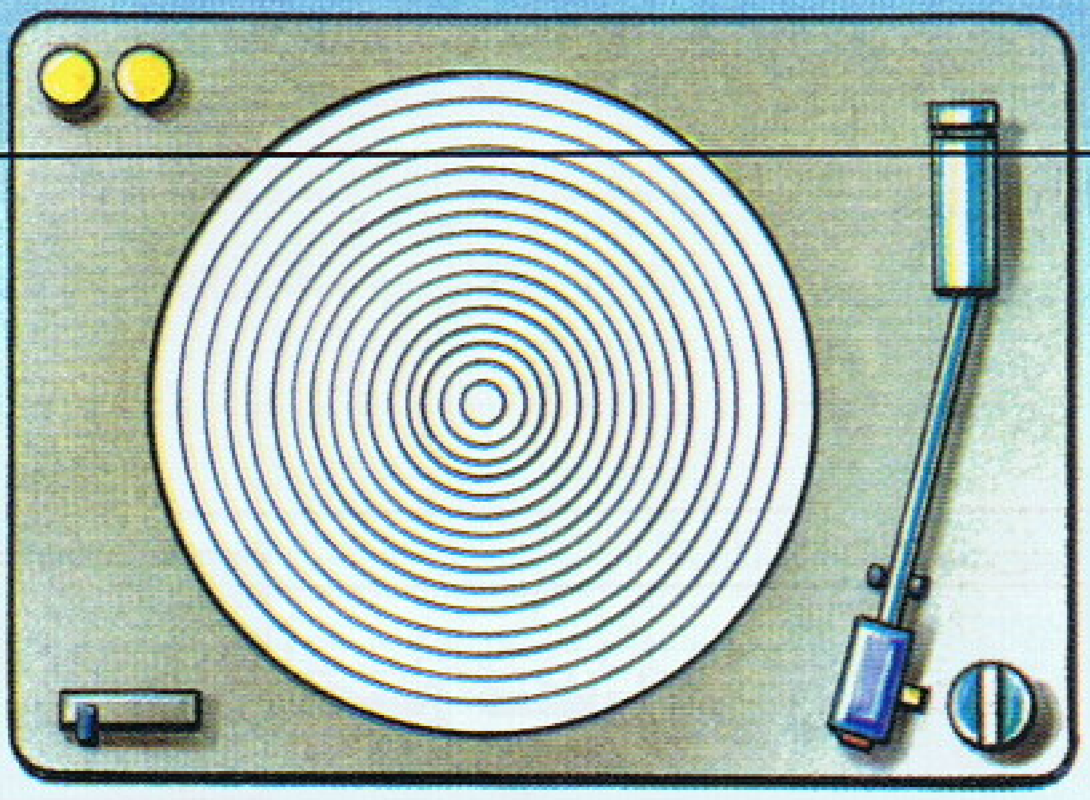
شكل (١) ستنفع صورة الأبنية بشكل جيد.

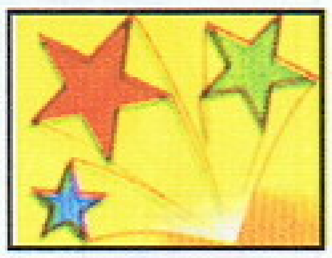
اخدع عينيك:

يوجد هنا بعض الحيل لخداع العين. حيث ترى الأشياء تبدو متحركة بينما هي ثابتة في الحقيقة. وحيث ترى أيضاً أشياء لا وجود لها إطلاقاً. ويمكنك أن تكتشف كيف تُغيّر الخلفية المشوّشة شكل الجسم أو حجمه.

أدِر الموسيقى:

انظر إلى صورة هذه الأسطوانة على المائدة الدوّارة. ثم حرّك الكتاب ببطء بشكل دائرة. فلن تستطيع عيناك أن تتبع الخطوط السوداء والبيضاء المستديرة، لأنها تغير موضعها دائماً وبسرعة. فيؤوِّل الدماغ الصورة كأسطوانة تستدير، والتي لا يتوقع أن تراها.





شاهد الشبح في القلعة:

أمسك هذا الكتاب أمامك على بعد ٣٠ سم من عينيك وحدّق بتمعن في الشبح الأسود وركّز في وجهه. وعُد ببطء إلى الثلاثين. ثم انظر مباشرة إلى مدخل القلعة، وعد إلى العشرة، فسترى شبحاً أبيضَ يظهر منها.

كيف يحدث ذلك؟

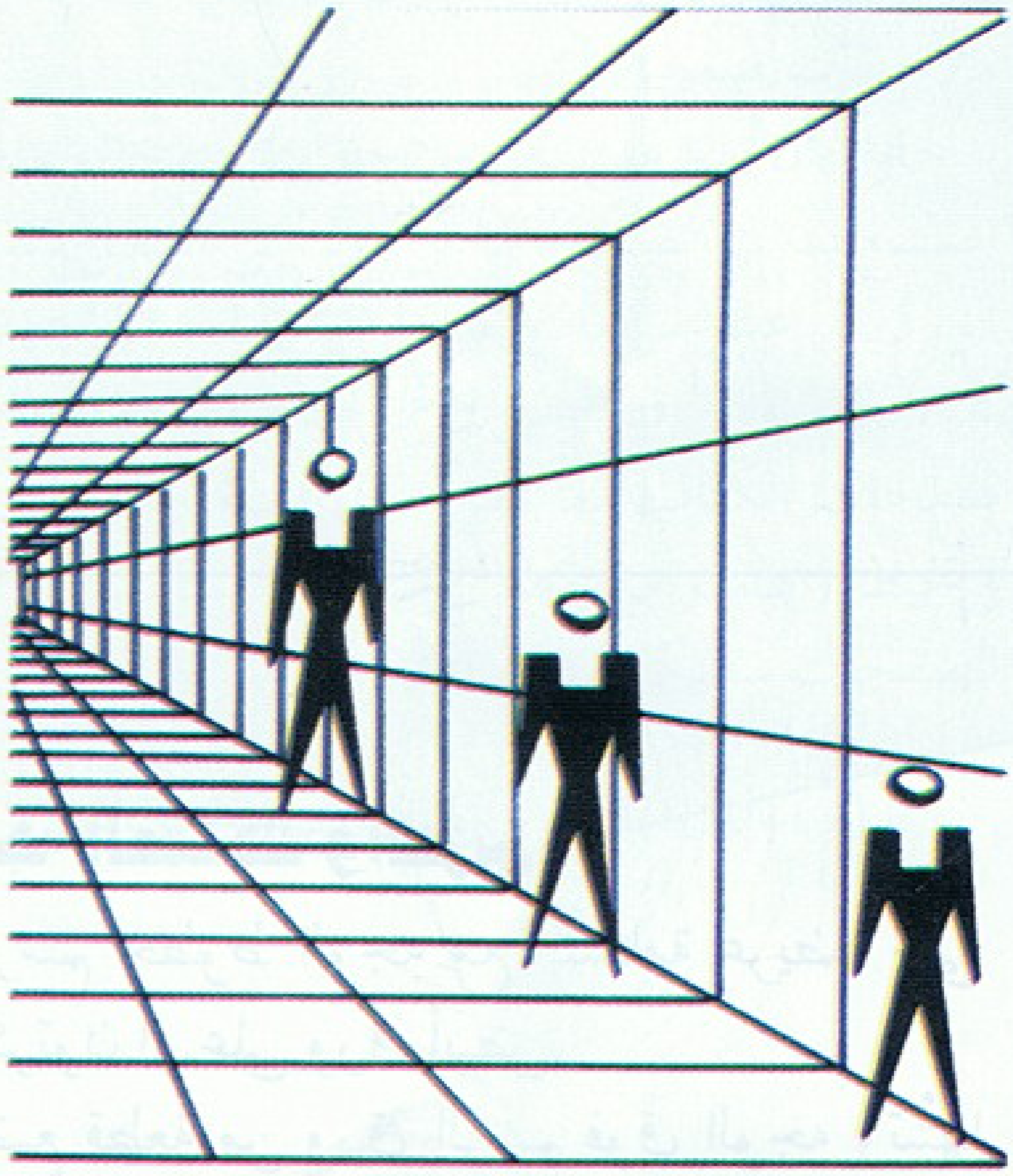
عندما تحدّق في الشبح الأسود، فإن جزء الشبكية الذي تشكّل عليه الشبح لم يتلقَ أي ضوء مشع. ولكن المنطقة المحيطة عملت بجد لترد الرسالة إلى الدماغ حول الضوء والخلفية البيضاء التي كانت حول الشبح. وعندما نظرت إلى المدخل فالمنطقة التي تشكّلت عليها الصورة الخلفية تعبت ولم تُفسر تماماً صورة المدخل الأبيض.

وهذا يجعل بعض القناطر تبدو رمادية. ولكن لم تعملِ منطقة الشبكية التي تشكلت عليها صورة الشبح تماماً وجعلت بعض المدخل يبدو أبيضَ (في مكان شكل الشبح). ولهذا ترى شكل شبح أبيض في مدخل القلعة.



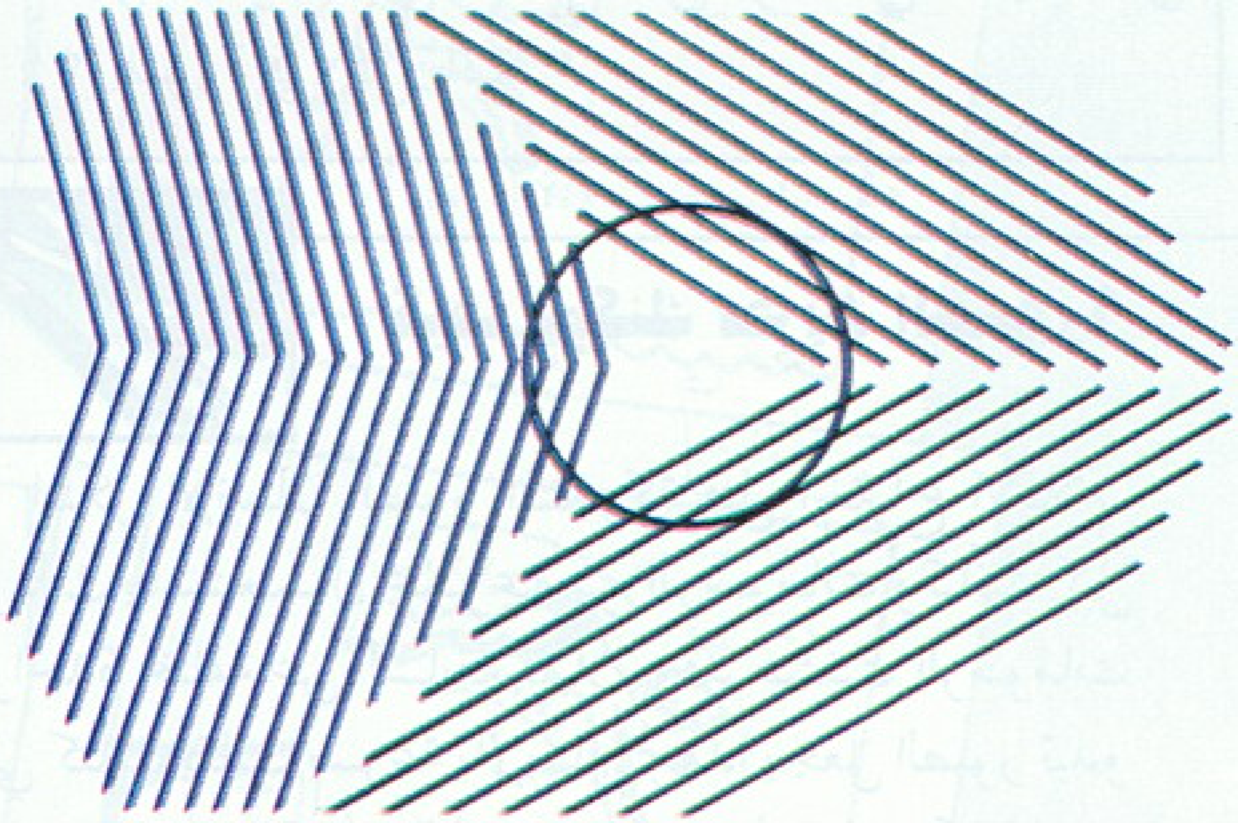
الخلفيات المشوّشة:

هل كل هذه الأشكال بالحجم نفسه؟



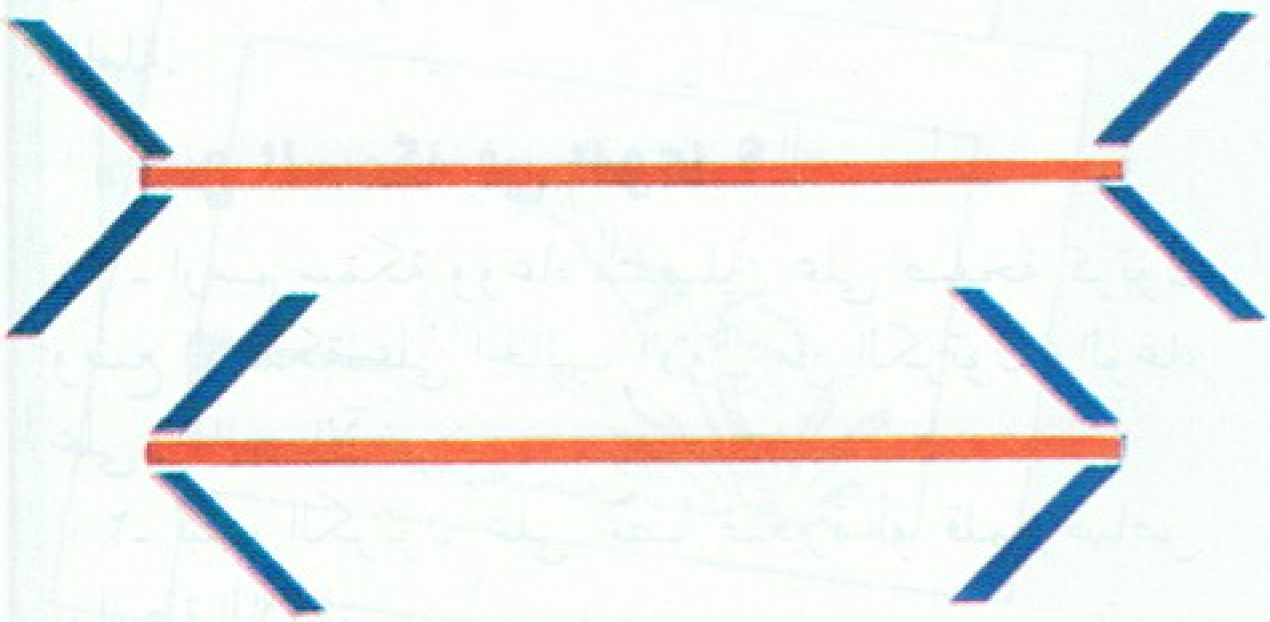
انظر إلى هذه الرسوم بدقة. إن الأشكال الثلاثة ذات حجم واحد، ولكن الخطوط الخلفية تجعل الشكل يبدو أكبر من الآخرين. ويشوّش النموذج الخلفي للرسم الأسفل العين والدماغ، ويجعل الدائرة تبدو وكأنها ليست مستديرة.

هل هذه دائرة مستديرة؟

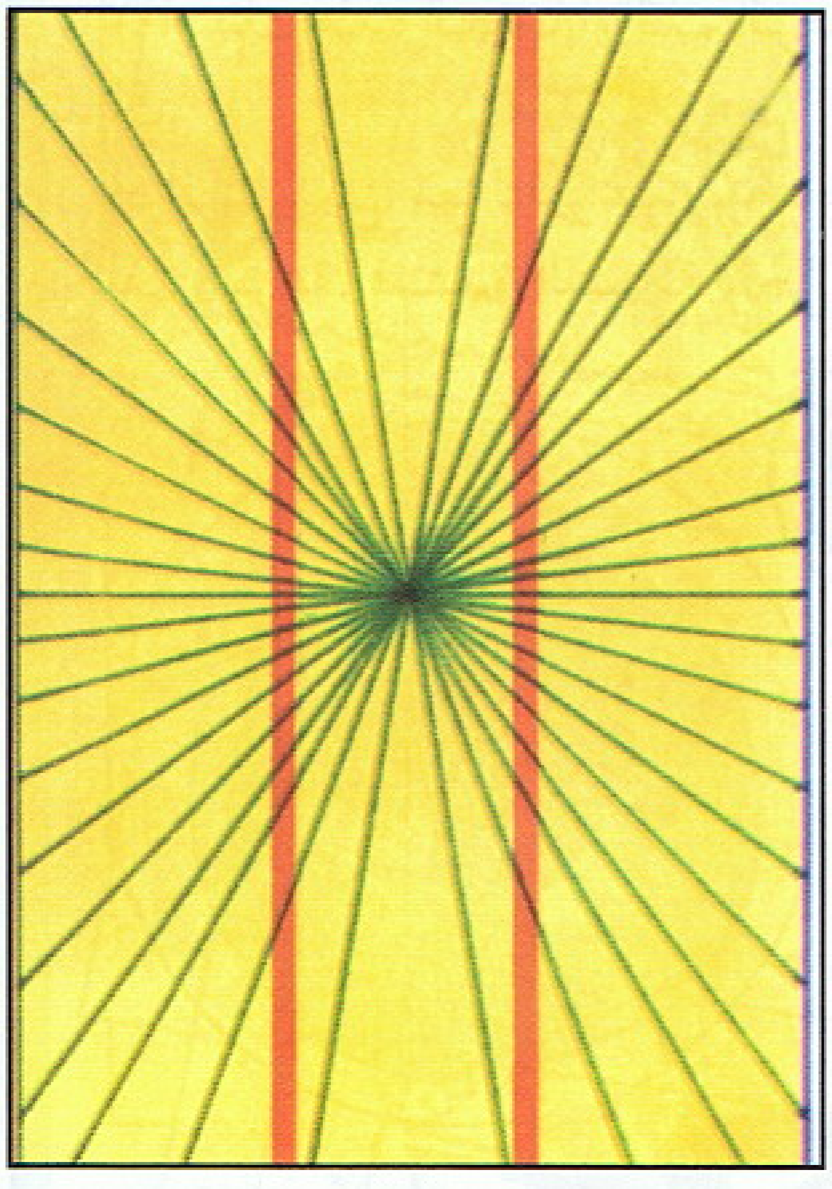


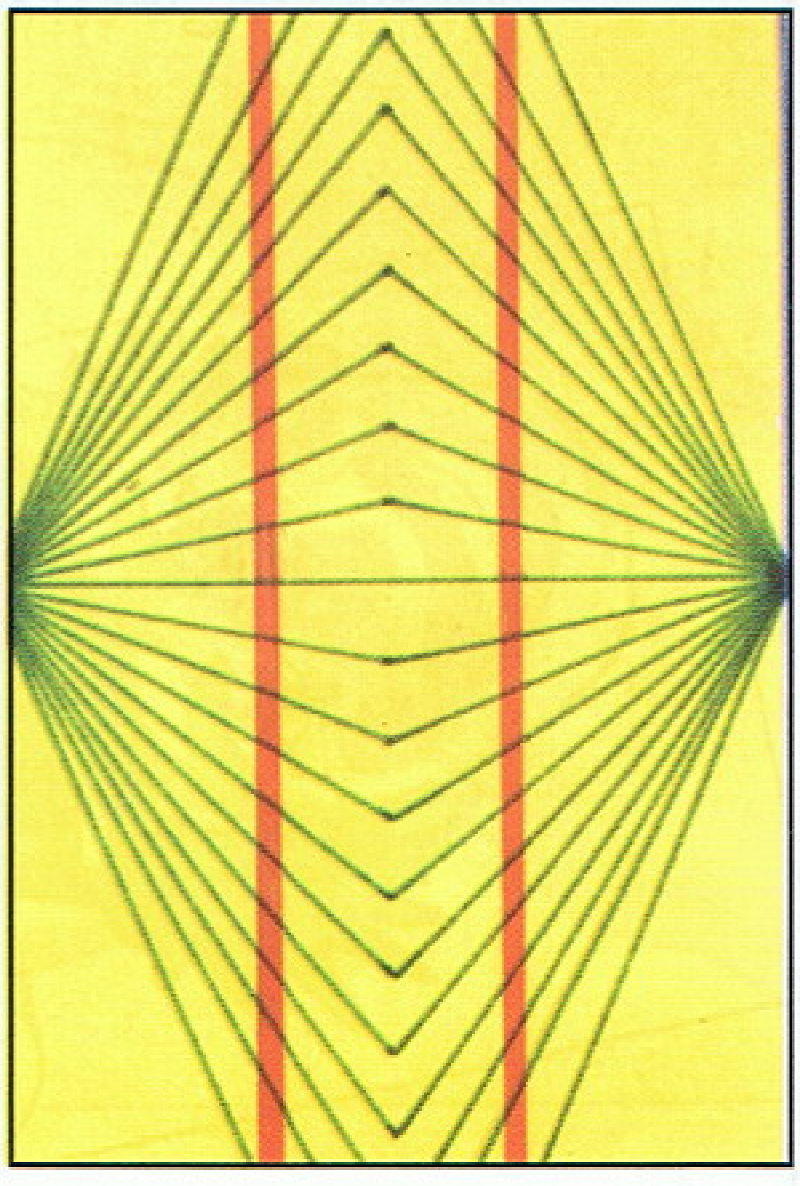
مفاتيح الحجم والمسافة

(١) تستعمل العين عدة مفاتيح من المحيط لتستنبط بُعد الأشياء وحجمها. ونقارن غالباً حجم الأشياء مع الأشياء الأخرى التي تشبهها. وهذا يعطينا حس النظر. انظر إلى أمثلة هذه الصورة ذات المفاتيح المشوّشة، والتي تُصعّب تقدير المسافة والنظر بدقة.



في الرسم العلوي، الخطّان المتوازيان متساويا الطول. ولكن تُبدي زوايا السهام خطاً واحداً أطول من الآخر.

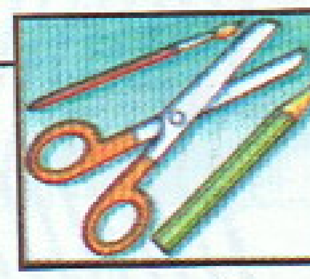




في هذين الرسمين يبدو المستقيمان العموديان منحنيين. ولكنهما في الحقيقة مستقيمان.

الصور المتحركة:

إذا رأت العين صورتين بسرعة؛ الواحدة تلو الأخرى. فقد لا تتمكن من إدراك تغيُّر الصورة وأن الشكل سيبدو متحركاً. حيث يمكنك فقط أن تسجل اثنتي عشرة صورة في الثانية، كأشكال منفصلة. فإذا بدت الصورة أسرع من ذلك فستراها كالصور المتحركة. وتتشكل الأفلام التي تراها في السينما من ٢٤ صورة في كل ثانية.



كيف يمكنك تحريك الصور؟

ابتكر الإنسان الصور المتحركة قبل اختراع الأفلام. وذلك باستعمال مجموعة من الرسومات وكانت كل واحدة مختلفة عن السابقة قليلاً. وقد صُنعت الرسومات في كتاب يُقلب بسرعة بالإبهام. وهذا يجعل الصور تبدو بسرعة واحدة تلو الأخرى، فترى العين حركة ثابتة، ويمكنك القيام بذلك بنفسك أولاً بصورتين ثم بسلسلة كاملة.

▪ ضع السمكة في الوعاء؟

١- ارسم سمكة ووعاء منفصلين على صفحة كرتون وضع السمكة على الجانب الاول من الكرتون والوعاء على الجانب الآخر.

٢- ثبت الكرتون على عصا صغيرة أو قلم رصاص بواسطة اللاصق.

٣- أمسك هذه العصا أو قلم الرصاص بين راحتي يديك.

٤- افرك يديك معاً لتدير قلم الرصاص إلى الأمام وإلى الخلف بسرعة. فستبدو السمكة داخل الوعاء.

الوجه الضاحك والحزين:

١- ارسم خطوط الوجه مع ابتسامة عريضة على قطعة كرتون أو على ورق أبيض.

٢- ضع قطعة من ورق الرسم فوق الوجه وثبّتها باللاصق على الجانب الأيسر.

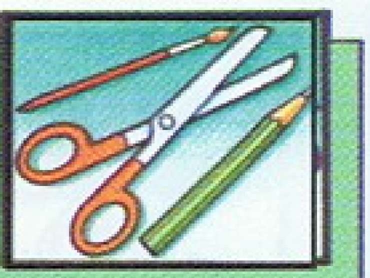
٣- اطبع الوجه على ورقة الرسم. ولكن ليكن الوجه هذه المرة عابساً وليس مبتسماً.

٤- لفّ ورقة الرسم بحذر حول قلم الرصاص.

٥- حرّك قلم الرصاص بسرعة إلى اليمين وإلى اليسار حيث تلف وتفلت ورقة الرسم كما فعلت سابقاً (السمكة). ثم راقب تغيُر ملامح الوجه من السعيد إلى الحزين، هل يمكنك أن تفكر في صورة أخرى لتحاول القيام بها على هذه الطريقة؟.



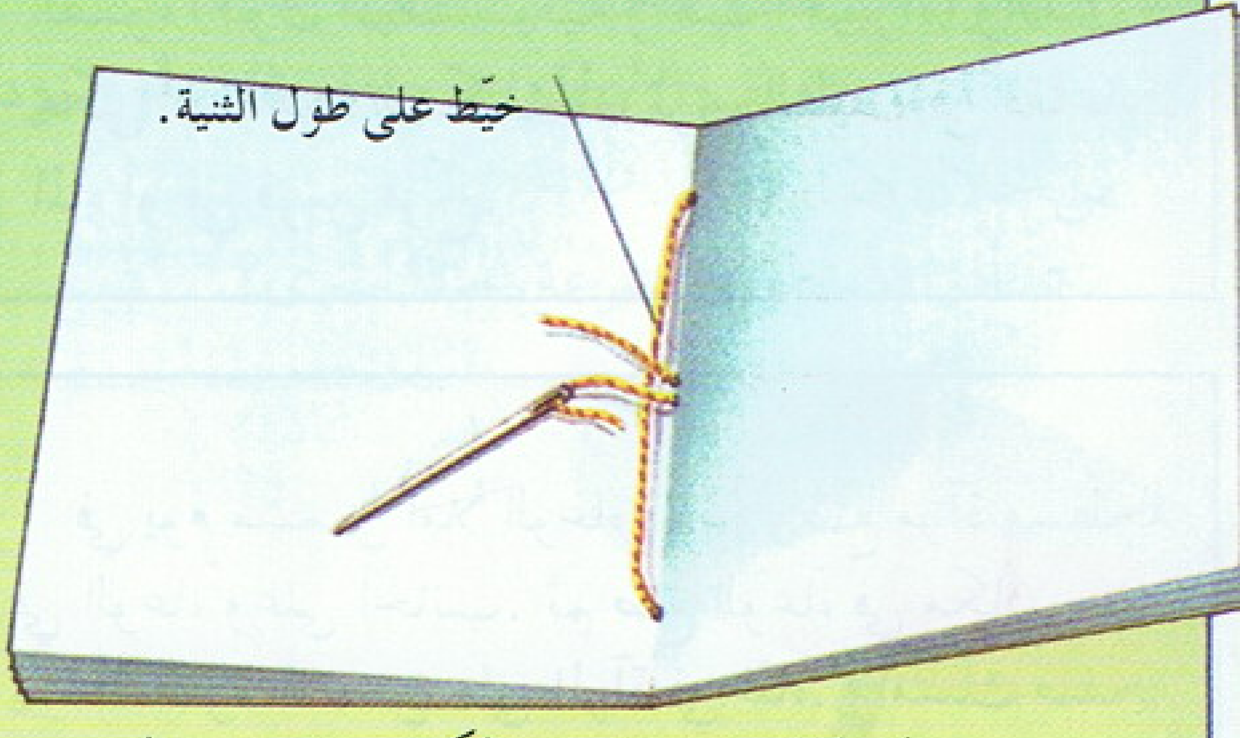




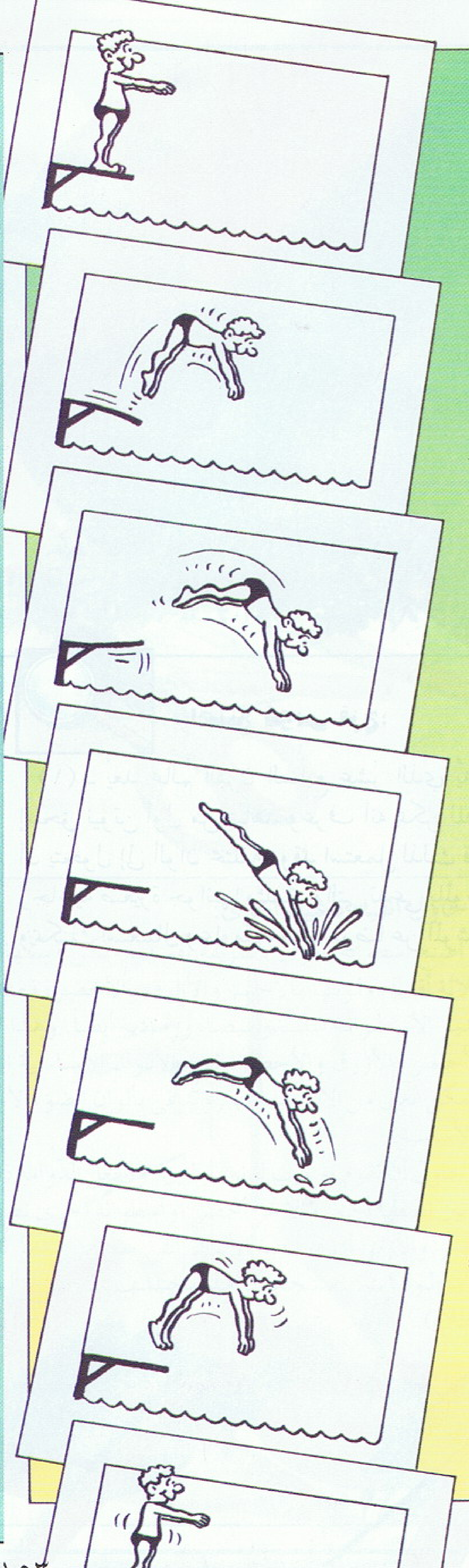
اصنع دفترك الخاص:

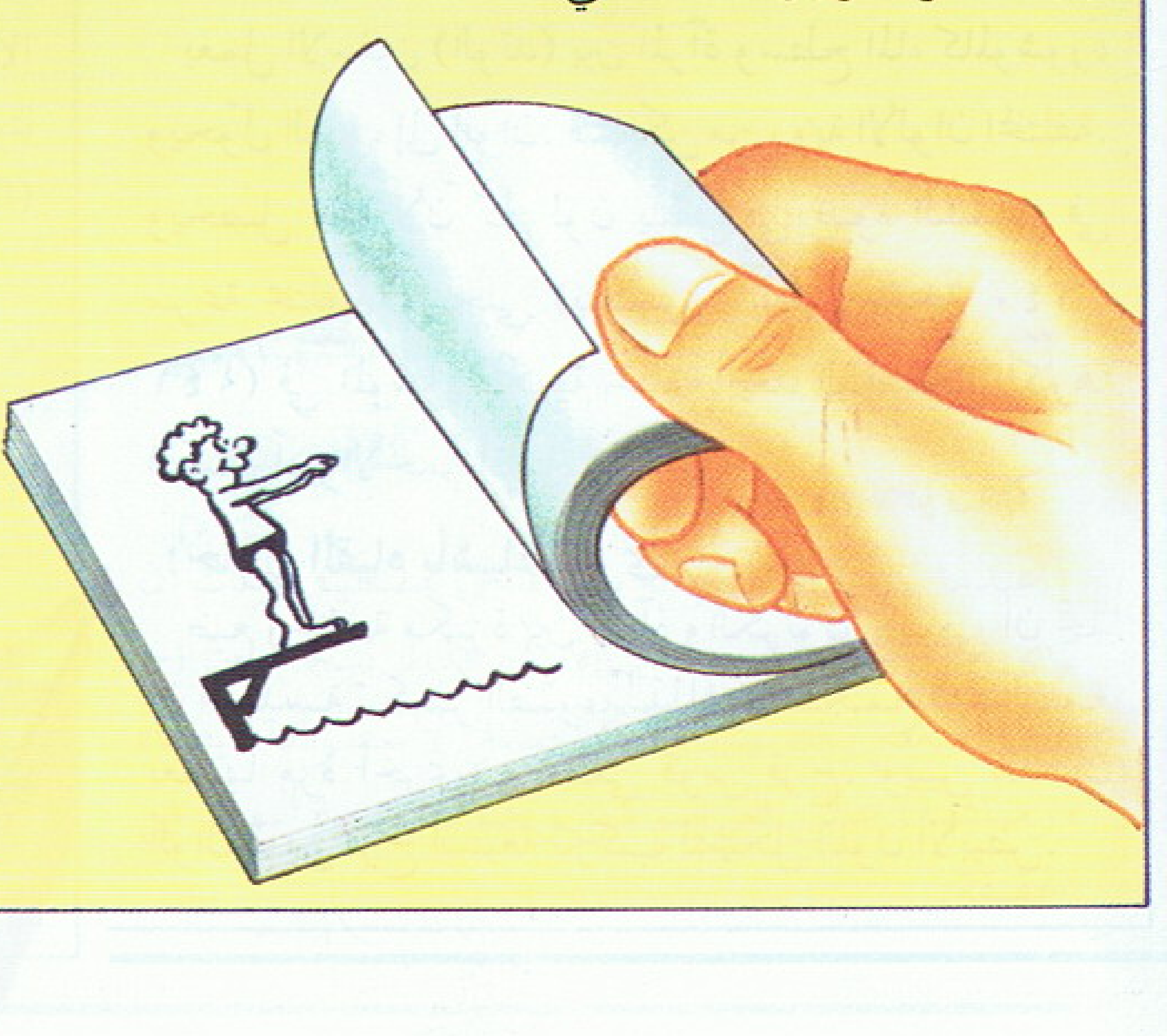
الأدوات: ورق، وقلم رصاص وإبرة وخيط (أو دفتر ملاحظات صغير)

حاول أن تعثر على دفتر ملاحظات صفحاته صغيرة. أو اصنع دفترك الصغير الخاص. ولكي تفعل ذلك. قصّ الورق إلى عشر مربعات أو أكثر قياسها حوالي ٧,٥ سم × ٧,٥ سم. واثنِ قطع الورق من منتصفها. وادرز (خيّط) صفحات الكتابَ معاً على طول الثنية، باستعمال الإبرة والخيط (اطلب من أحد الكبار أن يساعدك إذا كانت الصفحات سميكة نوعاً ما).



وارسم على كل صفحة من الكتاب إحدى الصور على السلسلة اليمينية. ويمكنك أن تجمع صورك عوضاً عن جعل كل صورة مختلفة عن الأخرى التي قبلها. وتأكّد من الرسم على جانب واحد من الصفحة. وعندما ينتهي الكتاب اقلب الصفحات بإبهامك وانظر إلى القصة التي أصبحت حية.





ألوان قوس قزح:

يبدو الضوء الذي يأتي من الشمس أو المصباح الكهربائي أنه عديم اللون. ويُدعى بالأبيض الفاتح. ولكنه عبارة عن تجمع مزيج من الألوان المختلفة. ويمكننا أن نرى هذه الألوان فقط عندما يخترق الضوء الأجسام الشفافة (الماء أو الزجاج). وهذه المواد تفصل الألوان وتجعلها على شكل قوس قزح والذي يُدعى بالطيف. ويتألف الطيف من سبعة ألوان وهي الأحمر، البرتقالي، الأصفر، الأخضر، الأزرق، النيلي، والبنفسجي. بالإضافة إلى نوعين آخرين من الضوء (فوق البنفسجية وتحت الحمراء) والذي لا يمكن أن نراهما. ويمكنك أن ترى الطيف في فقاعات الماء أو في قوس قزح.



اصنع قوس قزح:

(١) - يُعد عَالِمُ القرن السابع عشر الذي يُدعى إسحق نيوتن أول من شاهد وعرف أنه يمكن للضوء أن يتحول إلى ألوان مختلفة. وقد استعمل لذلك قطعة زجاجية صغيرة جوانبها مثلثية. والتي تدعى بالموشور ويمكنك استعمال وعاء ماء ومرآة عوضاً عن الموشور.



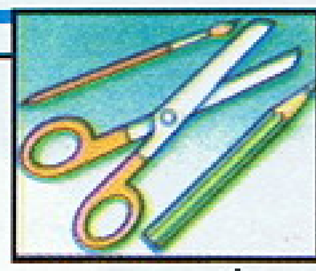
في يوم مشمس املأ الوعاء بالماء، وضع مرآة مسطّحة في الوعاء وعلى الجانب. ثم ضع الوعاء في مكان حيث يسقط ضوء الشمس على المرآة في الماء. وأمسكْ صفحة كرتون بيضاء أمام المرآة، وحركها حتى تُظهر ألوان قوس قزح عليها. وقد تحتاج إلى تعديل وضع المرآة لتحصل على هذه النتيجة بشكل صحيح. وعندما تكون المرآة وصفحة الكرتون في المكان الصحيح. يمكنك أن تُبقي المرآة ثابتة بواسطة قطعة صغيرة من الفخار الطيّع.

كيف يحدث ذلك؟

يعمل الإسفين (الوتد) بين المرآة وسطح الماء كالموشور، ويحوّل الضوء إلى ألوان. فتتمكن من رؤية الألوان المختلفة. ويحصل هذا لأنّ كل لون ينتقل في ضوء الشمس في سرعة مختلفة. وينحني (ينكسر . انظر صفحة ١٤٠ - ١٤١) في الموشور بكمية مختلفة. يعدّ البنفسجي أكثرها انكساراً، والأحمر أقلها.

حاول القيام بأشياء أخرى:

ضع زجاجة مكبّرة بين المرآة والكرتون. فينبغي أن تجد أن العدسة تكسر الضوء، لذلك ستتجمع الألوان مع بعضها مرة أخرى، ويختفي قوس قزح. ويُبيّن هذا أن ألوان قوس قزح السبعة تتركب لتشكّل اللون الأبيض.



دوّامات الألوان:

نُبين هنا بطريقة أخرى أن اللون الأبيض مركب من ألوان قوس قزح السبعة.

الأدوات: كرتون ومقص وقلم رصاص قصير ذو رأس مسنن أو عصا مسنّنة.

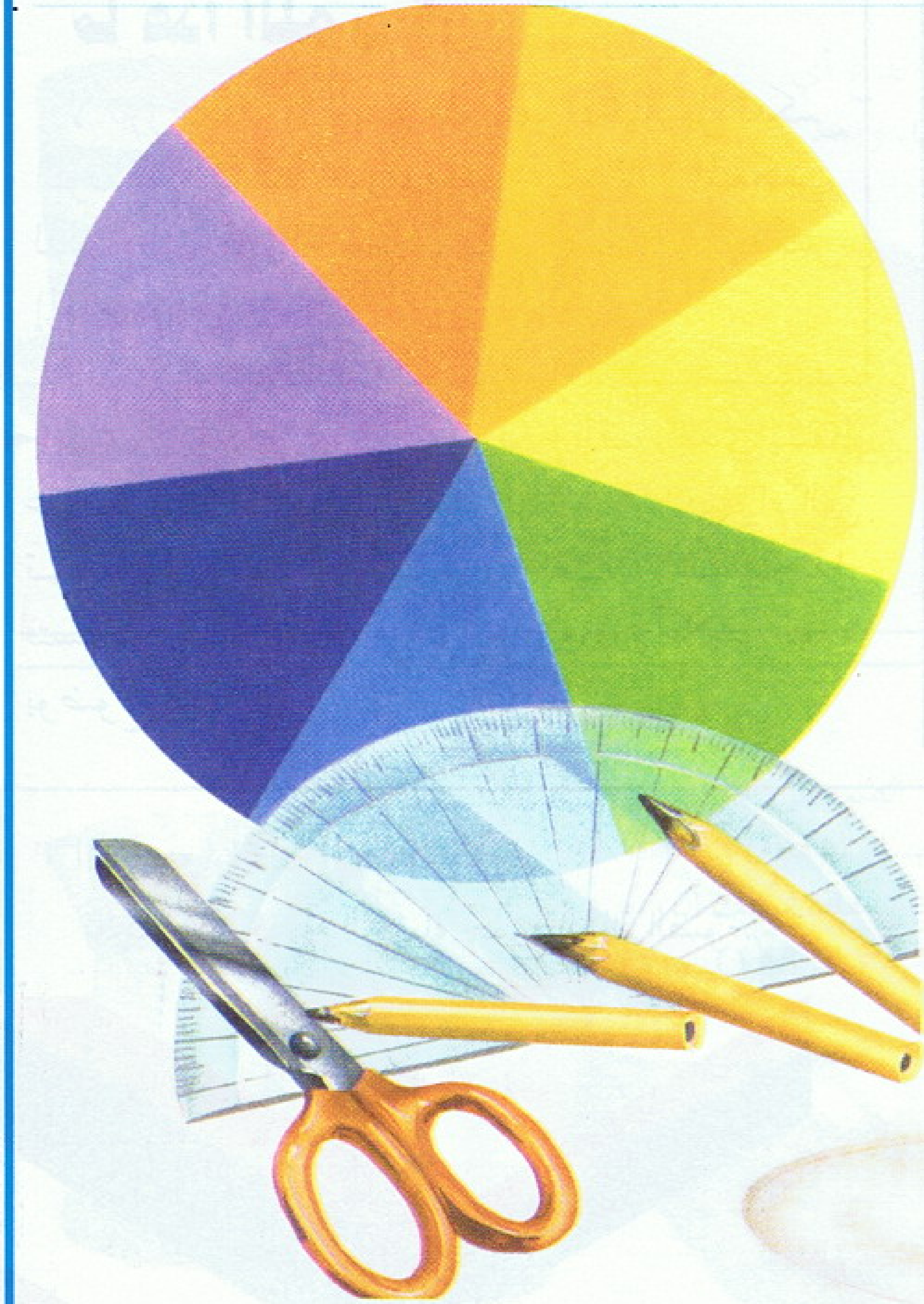
١ـ قص أسطوانة قطرها ١٠ سم.

٢ـ وقسّمها إلى سبعة أقسام متساوية. واجعل زاوية كل قسم بقياس ٥١ لذلك استعمل المنقلة لتقسيم الأسطوانة.

٣ـ لوّن كل قسم بأحد ألوان الطيف.

٤ـ اثقب منتصف الأسطوانة، وادفع القلم أو العود من خلال هذا الثقب.

٥ـ أدر الأسطوانة بسرعة. ماذا سترى؟





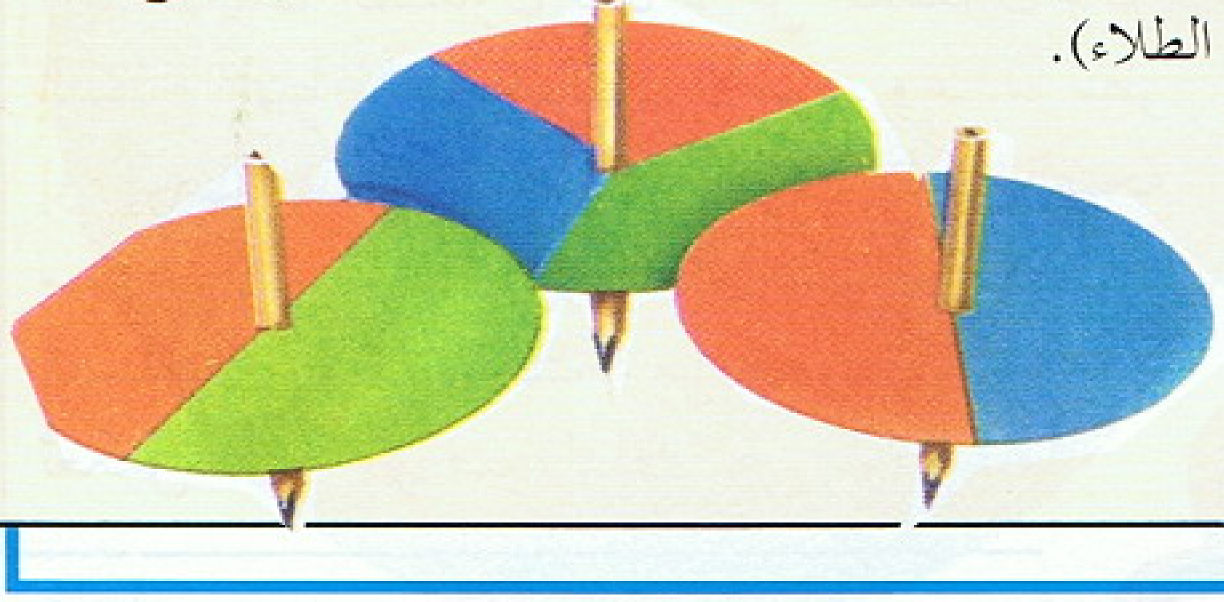
كيف يحدث ذلك؟

عندما تدور الأسطوانة بسرعة لا تستطيع عيناك أن ترى كل لون على حدة. فترى فقط نتيجة امتزاج الألوان مع بعضها. ولهذا تبدو الأسطوانة بيضاء ورمادية، على الرغم من وجود سبعة ألوان في الحقيقة.

حاول القيام بأشياء أخرى:

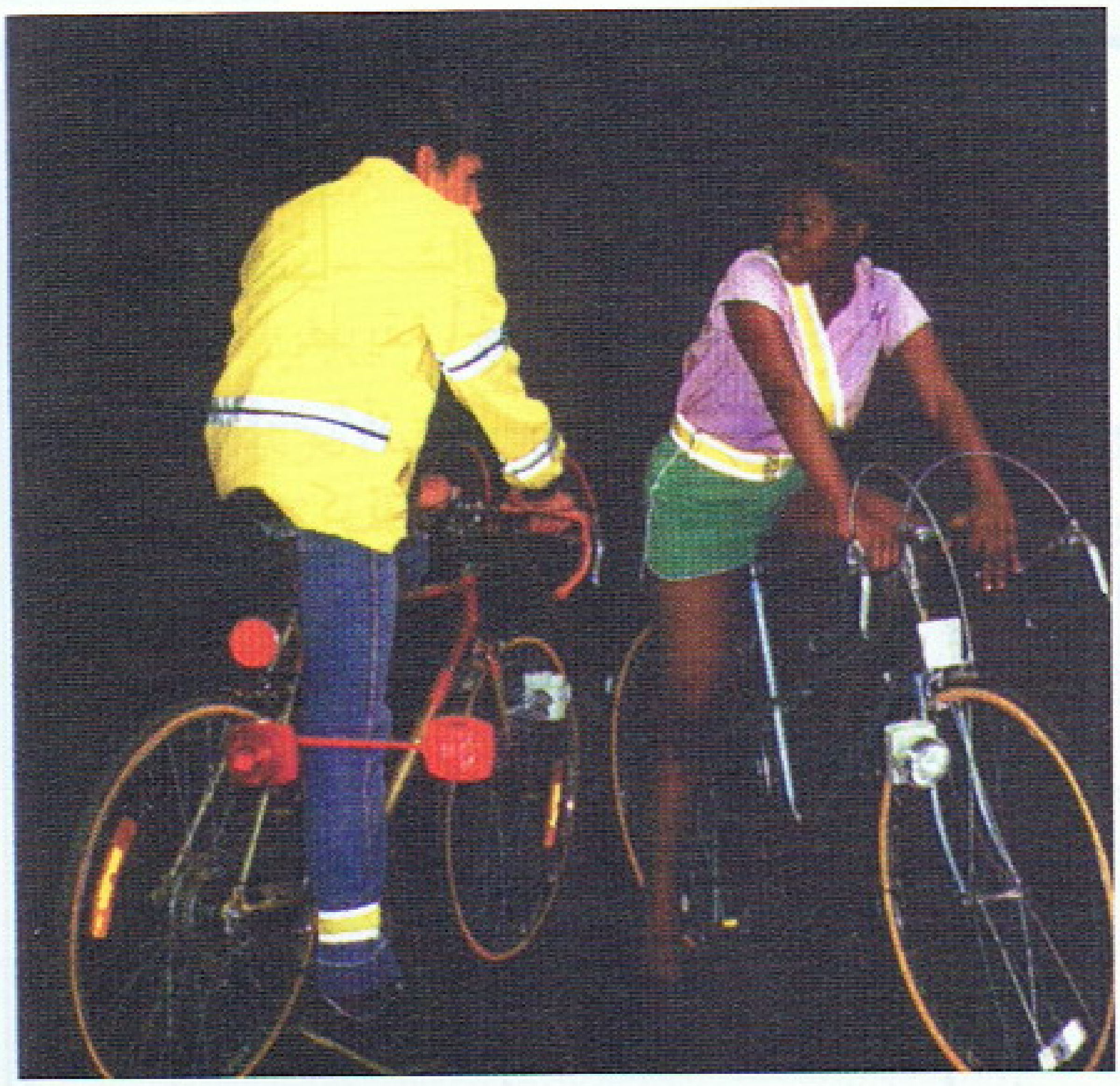
اصنع أسطوانة أخرى بالطريقة نفسها، ولكن قسّمها إلى ثلاثة أقسام ولونها بالأحمر والأزرق والأخضر، فعندما تُدير الأسطوانة ستبدو بيضاء ورمادية أيضاً. وهذا لأن الأحمر والأزرق والأخضر، تعدّ الألوان الأساسية التي تتمكن العين من الاستجابة لها. وتُدعى بألوان الضوء الأولية (الأساسية).

حاول أن تقوم بتركيب لونين أوليين. واجعل الدّوامة ذات لونين نصفها أحمر والآخر أخضر. وأسطوانة أخرى نصفها أحمر والآخر أزرق. فما الألوان التي ستراها عندما تُدير الأسطوانات؟ (ستجد أن هذا يختلف عن مزج ألوان الطلاء).



ما هذا اللون ؟:

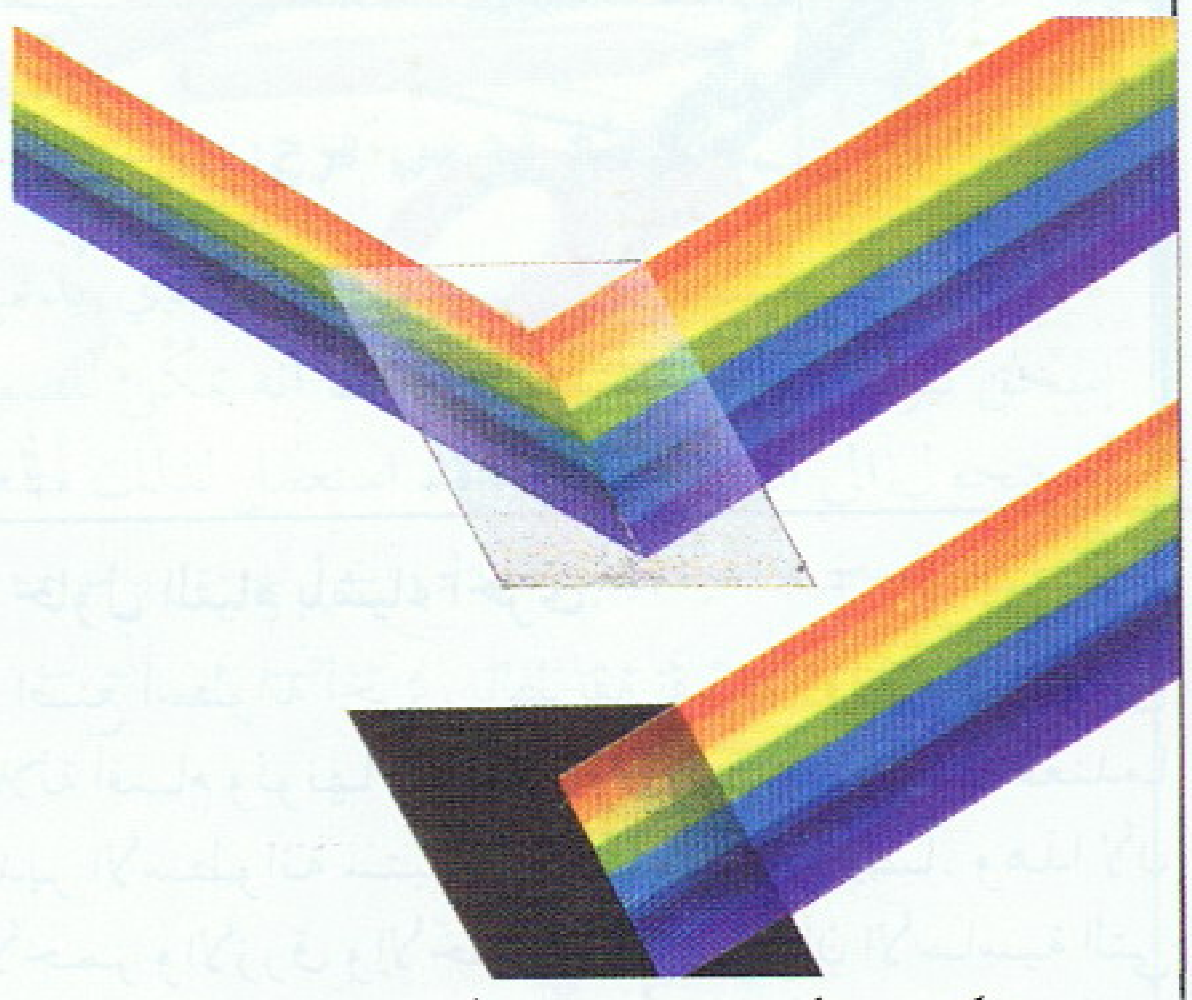
لا تبرز معظم الأجسام اللون من ذاتها. بل تعكس اللون الذي يسقط عليها، فترى أعيننا اللون المنعكس. لذلك يعتمد لون الجسم على لون الضوء الذي ينعكس إلى أعيننا.



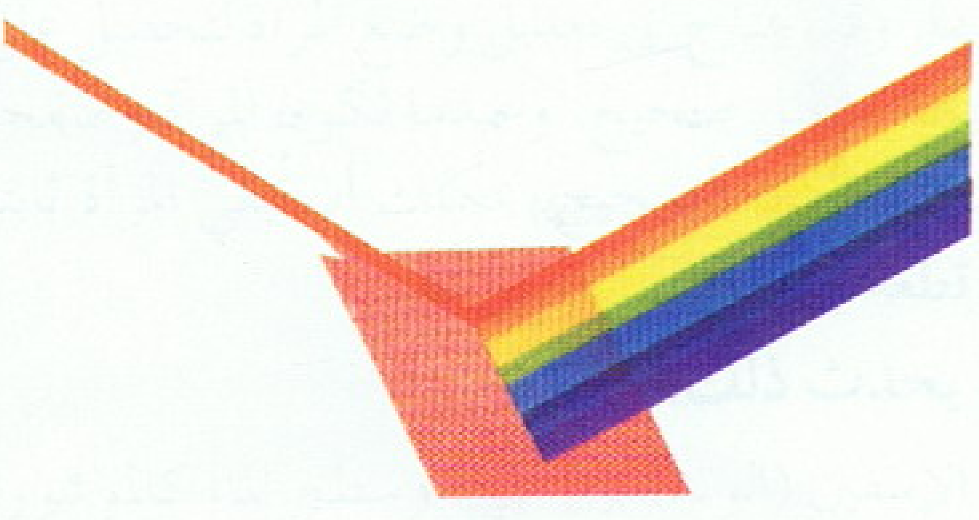
◄ يعتمد اللون الذي تراه على نوع الضوء الذي يسقط على الأشياء. لذا فإن أضواء الصوديوم الصفراء التي توضع في الشوارع تُبدي الأجسام مُشعّةً جداً. فتستعمل هذه الألوان في لوازم الأمان والملابس لتبدو بوضوح أثناء الليل.

(تفسير) الألوان:

تعكس الأجسام البيضاء جميع ألوان الضوء.

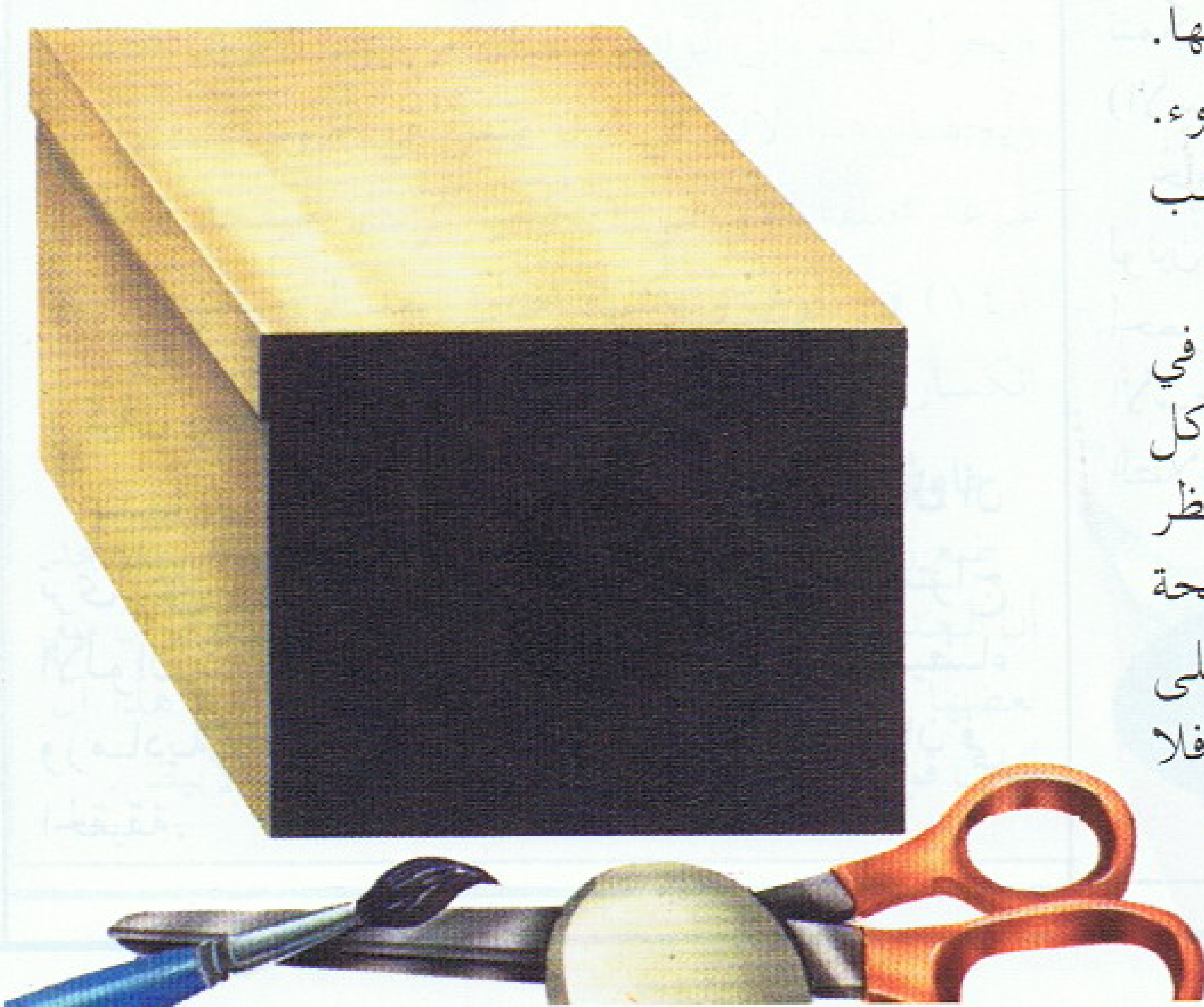


تعكس الأجسام الملونة ألواناً معينة وتمتص الأخرى. فترى فقط اللون المنعكس. يبدو القميص الأحمر أحمر ، لأنه يعكس اللون الأحمر بكمية كبيرة أكثر من بقية ألوان الطيف. ويمتص معظم الألوان الأخرى في الضوء الذي يشع عليه.



لا تعكس الأجسام السوداء أي لون يسقط عليها. ولكن حتى الأشياء السوداء تعكس بعض الضوء. والشيء الوحيد الذي يمكنه أن يبقى أسود هو الثقب (الفتحة) فحاول القيام بتجربة لإثبات ذلك.

أحضر صندوقاً مع غطاء، وقُصّ فتحة صغيرة في أحد نهايات الصندوق لوّن داخل الصندوق وكل السطح المحيط بالفتحة باللون الأسود. وعندما تنظر إلى السطح الملوّن سيبدو كله أسود ، ولكن الفتحة ستبدو أشد سوادا . ويرتد أي ضوء يسقط على الصندوق من خلال الفتحة من جانب إلى آخر. فلا تعكس الفتحة أي ضوء لذلك تبقى سوداء تماماً.



ممنوع العبور:

تعكس معظم المواد الضوء كله الذي يشع عليها، ولا تدع أي ضوء يمر من خلالها. وتدعى هذه المواد كمداء (غير شفافة). وبعض أمثلة هذه المواد: الورق والمعدن والحجر والقماش.



النظر من خلال الأجسام:

تكاد بعض المواد لا تعكس أي ضوء على الإطلاق. فيعبر الضوء من خلالها تماماً. فتتمكن من الرؤية من خلالها. وتدعى هذه المواد بالأجسام الشفافة. ويعدّ الماء والزجاج من المواد الشفافة. كم جسماً مصنوعاً من المواد الشفافة يمكنك أن تفكر؟ (يمكنك أن تكتشف المزيد عن المواد الشفافة في صفحة ١٥٨ ـ ١٥٩)



إمكانية عبور بعض الضوء

تعكس بعض المواد القليلة بعض الضوء. ولكنها تدع بعض الضوء يمر من خلالها. وتُدعى هذه المواد مواداً شفّانية (نصف شفافة). وبعض أمثلتها: الزجاج المتجمد، والبلاستيك السميك، وورق الرسم (الطباعة)، وإذا نظرت من خلال جسم شفاني ستبدو الأشياء مغبّشة (غير واضحة).



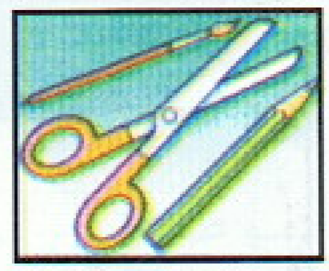
ولهذا ينحني الضوء في جميع الاتجاهات.

اكتشف الاختلاف:

يمكنك أن تختبر إذا كان الجسم شفّانياً أو شفافاً بإضاءة البيل خلفه في غرفة مظلمة. فإذا تمكنت من رؤية الضوء بوضوح كان الجسم شفافاً. أما إذا بدا غير واضح فإنه شفّاني.

تغيير اللون:

يمكن أن تستعمل المواد الشفافة لصنع مصفاة للألوان. والتي تُغير لون الأجسام التي تراها من خلالها. وتسمح مصفاة اللون للضوء الذي من لونها فقط بالمرور من خلالها.



اصنع صندوق رؤية:

حاول القيام بهذه التجربة لترى ما يحصل لألوان الأجسام عندما تنظر إليها في أضواء مختلفة.

الأدوات: صندوق كرتوني مع غطاء. وورق سيلوفان ملوّن وأجسام ملونة ومقص.

١ـ اصنع أولاً مصافي الألوان. وقصّ إطارات بالحجم ١٠ سم × ٧ سم. وثبت السيلوفان على كل إطار.

٢ـ وقصّ مستطيلاً من غطاء الصندوق.

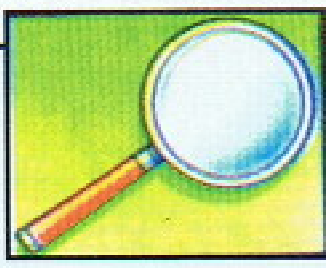
٣ـ ضع ثقب الرؤية على جانب الصندوق.

٤ـ ضع مصفاة السيلوفان الأحمر على الغطاء.

٥ـ ضع شيئاً أحمر (كالبندورة) وشيئاً أخضر (كالتفاحة) داخل الصندوق. وأضِئ البيل من خلال المصفاة. كيف سيبدو لون الأجسام عندما تنظر من خلال ثقب الرؤية؟

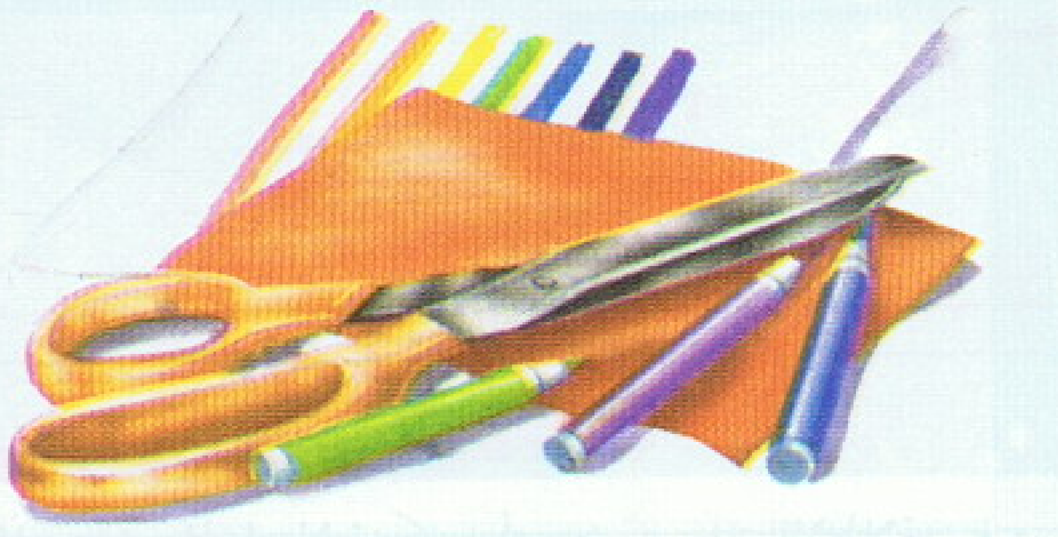
كيف يحدث ذلك؟

تسمح مصفاة اللون للّون الأحمر فقط بالمرور من خلالها إلى الصندوق. فتبدو البندورة الحمراء شاحبة، لأنها تعكس بشكل أساسي الضوء الأحمر الذي يمكن أن يعبر المصفاة. وتعكس التفاحة الخضراء الضوء الأخضر الذي يُمنع من قِبَل المصفاة. فتبدو التفاحة سوداء، لأنه لا ينعكس أي ضوء منها وحاول أن تنظر إلى الجسمين نفسهما من خلال مصفاة خضراء. فهل تبدو التفاحة أو البندورة سوداء هذه المرة؟ جرّب بواسطة مصافٍ ملوّنة وبأجسام أخرى أيضاً.



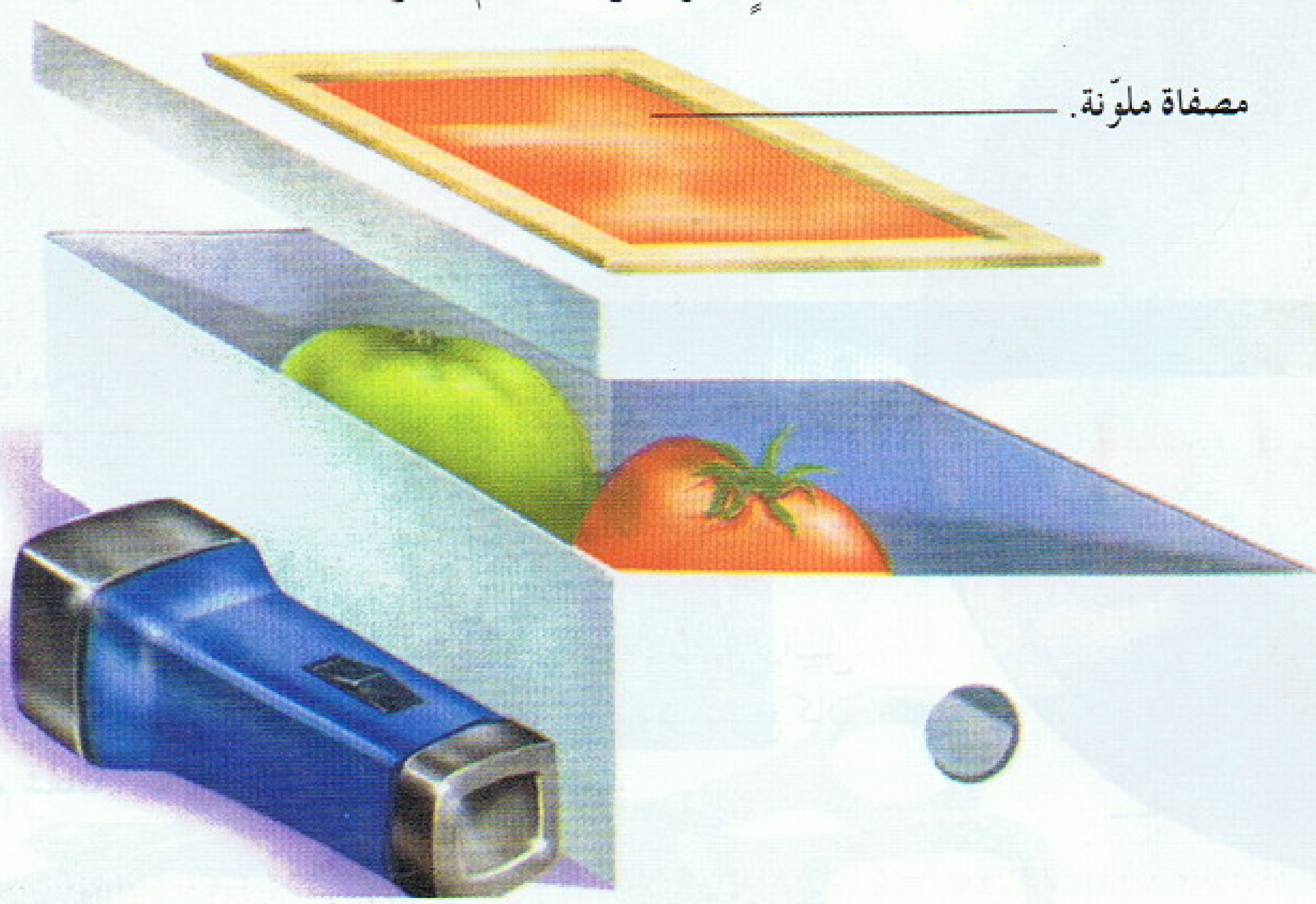
حوّل العالم إلى الأحمر:

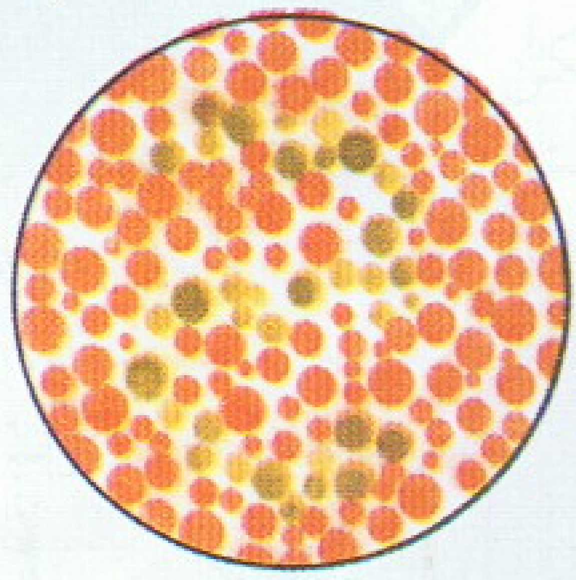
اصنع موشوراً من الماء لتُشكّل الطيف على قطعة كرتون (انظر صفحة ١٤٥) أو لون قوس قزح على صفحة ورق بيضاء. وانظر إلى قوس قزح من خلال قطعة سيلوفان حمراء (السيلوفان ورق شفاف).



كيف يحدث ذلك؟

ستجد أن اللون الأحمر فقط هو الذي يبدو على الكرتون. وأن ورقة السيلوفان حمراء، لذلك تسمح للون الأحمر فقط بالمرور خلالها. ولكنها هي أيضاً حمراء، وهذا يعني أنها سوف تمتص كل ألوان الطيف ما عدا اللون الأحمر. فيشع فقط اللون الأحمر من خلالها على الكرتون (تعكس ورقة السيلوفان أيضاً الضوء الأحمر فتبدو حمراء عندما تنظر إليها).

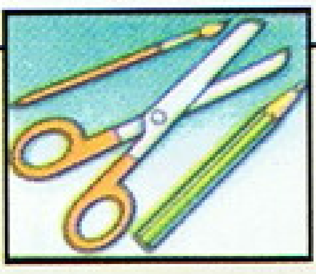




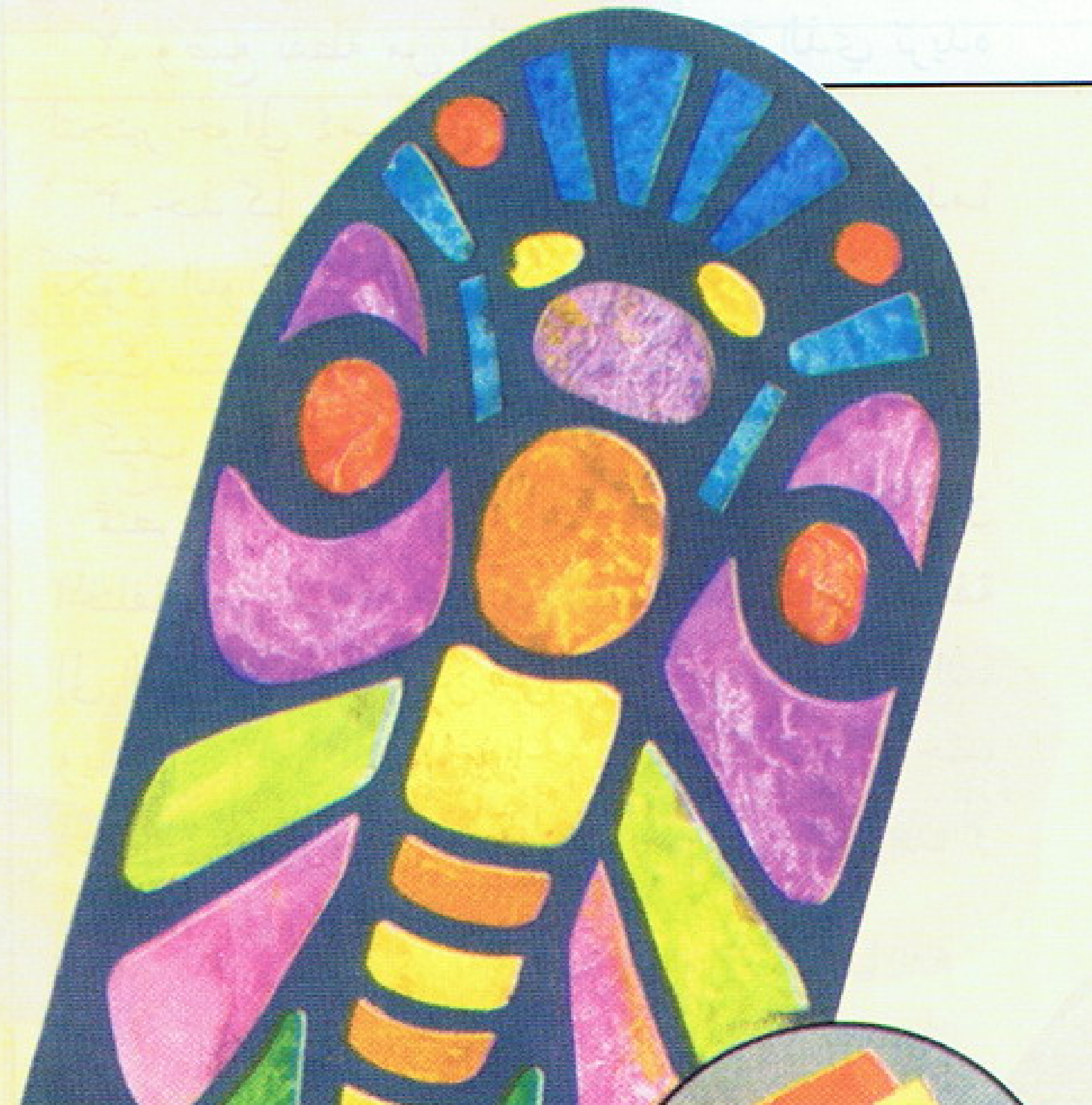
لا يستطيع بعض الناس رؤية الاختلاف بين الأحمر والأخضر. ولن يتمكنوا من رؤية حرف «س» في الرسمة العليا. ويعدّ هذا أحد أشكال عمى الألوان.



▲ تُستعمل مصفاة الألوان لإبراز الضوء بمظهر دراماتيكي (مذهل) في حانات الرقص.



اصنع زجاج نافذة ملوّن:



يعمل زجاج النافذة الملوّن كمصفاة اللون. ويمكنك أن تصنع مثلها باستعمال بعض الكرتون الرقيق والسيلوفان الملوّن أو ورق شبه شفاف.

١ـ اختر نموذجاً لتضعه على نافذتك. ويمكن أن يكون أي شيء من شكل جسم النحلة الطنّانة. وارسم نموذجك على الكرتون.

٢ـ وكرّر الرسم البياني الملوّن، وعيّن مجالات مختلفة على الكرتون.

٣ـ قصّ الأشكال من الكرتون، ولكن تذكّر أن تترك كرتوناً كافياً بين المجالات المختلفة، حيث يمكنك تثبيت السيلوفان الملوّن أو الورق شبه الشفاف.

٤ـ قصّ السيلوفان الملوّن ليُناسب خلفية الأشكال ودع إضافات صغيرة على كل قطعة لتثبيتها على الكرتون.

٥ـ ثبت الأشكال الملونة على الكرتون بواسطة الغراء أو الشريط اللاصق، وعلّق زجاج النافذة الملون الذي صنعته في الضوء.

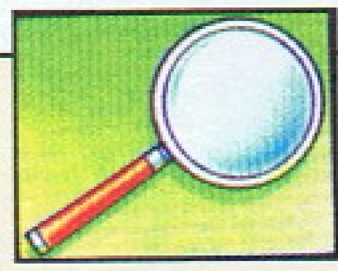
فصل الألوان:

تتمكن الأجسام الملونة من عكس بعض الألوان في الضوء الذي يسقط عليها، لأنها تحتوي على المواد التي تُدعى خضاب الألوان ويمكنك أن تكتشف المزيد عن خضاب الألوان بالتحقّق من الحبر والصباغ اللذين يستعملهما الناس لتلوين الأشياء.



مزج الالوان

تحتوي بعض المواد على خضاب ألوان مختلفة، وكل واحدة تعكس لوناً مختلفاً من الضوء. وعندما تخلط الألوان فإنك تمزج الخضاب. وهذا ليس له نفس نتيجة مزج ألوان الضوء. (انظر صفحة ١٥٥).



اختبار الحبر والصباغ:

نقدم لك هنا طريقة لفصل خضاب الألوان المختلفة في قليل الحبر أو الصباغ.

الأدوات: ورق نشاف أبيض (أو مصفاة قهوة كبيرة) ووعاء ماء. وحبر أو صباغ (كصباغ الطعام أو قلم لباد)

١- قصّ الورق النشاف على شكل قطع طويلة وضيّقة حوالي ٢سم × ٣٠سم.

٢- وضع نقطة من الحبر أو الصباغ الذي تريده لتختبر حوالي ٤سم من نهاية الورقة.

٣- خذ كل قطعة من الورق من الماء. وعندما يكون اللون تقريباً في الأعلى. دع الورقة تجف. حيث ستتمكن من اختبار اللون عن كثب.

كيف يحدث ذلك؟

تمتص الورقة الماء من الوعاء. فيحمل الماء الألوان المختلفة على الورقة. وينتقل خضاب الألوان المختلفة إلى الورقة. وتتمكن من رؤية حزم من الالوان، ويحتوي بعض الصباغ والحبر فقط على لون واحد، ولكن البعض الأُخَرهو عبارة عن مزيج من لونين أو أكثر.



ربط الصباغ:



يتم ربط الصباغ بمنعه من الوصول إلى بعض أجزاء القماش. لذلك تترك أجزاء بيضاء في القماش الملوّن.

الأدوات: منديل قديم (أو قطعة قماش قديمة) وخيط وصباغ ماء بارد من مخزن الأدوات المعدنية (أو اصنع صباغك الخاص).

١ـ ركّب الصباغ حسب التعليمات.

٢ـ عيّن مكان القماش الذي ترغب في إظهار النموذج عليه. واسحب مخروطاً من القماش في هذه المناطق من خلال أصابعك أو إبهامك. واربط قطعة الخيط حوله بشدة. ثم اربط قطعة ثانية من الخيط تحت الأولى بقليل.

٣ـ أكمل عملية الصباغ، ثم اقطع الخيوط.

كيف يحدث ذلك؟

تُبقي الخيوط المربوطة الصباغ بعيدا عن القماش الواقع تحت الخيوط تماماً. وتَبقى هذه المجالات بيضاء وتُشكّل نماذج على شكل الأزهار.

اصنع صباغك الخاص:

اختُرعت الأصبِغة الطبيعية من النباتات والتراب لتلوين الأقمشة والفخّار والأشياء الأخرى في البيوت. ويُمكنك أن تصنع بعض الصباغ بنفسك.

حاول استخراج الصباغ على قطع بيضاء من القماش كمنديل قديم أو مربعات قُصّت من قماش قديم (لا تستعمل قميصك إذا كان الصباغ دائماً). وتأكد من جفاف ونظافة القماش. لا تستعمل أقمشة عوملت مع ملينات القماش. لأنها مواد كيماوية قد تمنع عمل الصباغ.

طريقةاستخراج الأصبغة النباتية:

دع الأوراق أو الفواكه تغلي مع الماء في القدر. واتركها تغلي برفق لمدة حوالي ١٥ دقيقة ثم اتركها تبرد. وهناك طريقة بديلة وهي وضع النبات في وعاء وتغطيته بماء مغلي. واترك الوعاء لمدة ١٥ دقيقة. ثم تقوم بتصفيتها بالمصفاة. حيث تقص النصف العلوي عن الإناء البلاستيكي. وتقلبه رأساً على عقب. وتسكب الماء من القدر أو الوعاء داخلها من خلال المصفاة. لاستخراج مياه ملونة يمكن استعمالها للصباغة.

تحذير: اطلب من أحد الكبار ليساعدك في هذه التجارب، لأن الماء المغلي خطر وقد تحرق نفسك. قم بارتداء المريلة أو الرداء السروالي لتحمي ملابسك.



حاول تشكيل ألوان أخرى:

الأحمر ـ الشمندر والكرز والكرنب (الملفوف) الأحمر.

الأصفر ـ قشرة البصل.

الأخضر ـ السبانخ.

البني ـ اليود والشاي والقهوة (حوالي ملعقتي شاي مليئتان في نصف كأس ماء).

الأزرق ـ أذِب ملعقة من الطحين في نصف فنجان من الماء الدافئ وأَضِف نقطة أو نقطتين من اليود.

الضوء للحياة:

تحتاج النباتات الخضراء إلى الشمس لصنع غذائها. ومن دون ضوء الشمس ستموت النباتات الخضراء. ودون النباتات الخضراء لن تتمكن الكائنات الحية جميعها على الأرض من البقاء على قيد الحياة. حيث تعتمد الكائنات الحية كافة في طعامها على النباتات أو الحيوانات التي تأكل النباتات.

النباتات والضوء:

حاول القيام بهذه التجربة لتبرهن أن النبات الأخضر يحتاج إلى الضوء ليبقى على قيد الحياة.
أحضر صفحة من الكرتون وضعها على رقعة من العشب، واتركها في مكانها لعدة أيام. ثم ارفعها وافحص العشب الذي تحتها. فسترى أن العشب يبدو أصفر معتلاً. وإذا أزلت لوح الكرتون بعد أن تُنهي تجربتك ستُشفى ببطء.





▲ تُحجز طاقة ضوء الشمس بالنباتات الخضراء التي تكون غذاءً للحيوانات. وإن سلسلة الغذاء هي عبارة عن حلقات مرتبطة مع بعضها بعضاً لتُشكّل نسيج الطعام لأن معظم الحيوانات لها عدة أنواع من الطعام.

الانحناء نحو الضوء

تنمو النباتات نحو الضوء. لذلك تأخذ من الضوء قدر الإمكان، فإذا كان الضوء حولها من كل الجهات فإنها تنمو بشكل عمودي. أما إذا كان الضوء يأتي من جانب واحد فستنمو نحو مصدر الضوء وتنحني. حاول أن تنمّي النباتات لترى هذا الشيء وهو يحصل.
ازرع بعض بذور الخردل والرشاد في وعاءين صغيرين فيهما تراب. وأحضر صندوقاً صغيراً مع غطاء، وقصّ فتحةً صغيرة في جانب واحد. وضع أحد الوعاءين في الصندوق وأغلقه بالغطاء. واترك الوعاء الآخر خارج العلبة. واترك هذه البذور لتنمو لمدة أسبوع. فهل نمت النبتتان بشكل مختلف؟.
تذكر أن تسقي التراب إذا أصبح جافاً.



البيوت البلاستيكية (الاصطناعية):

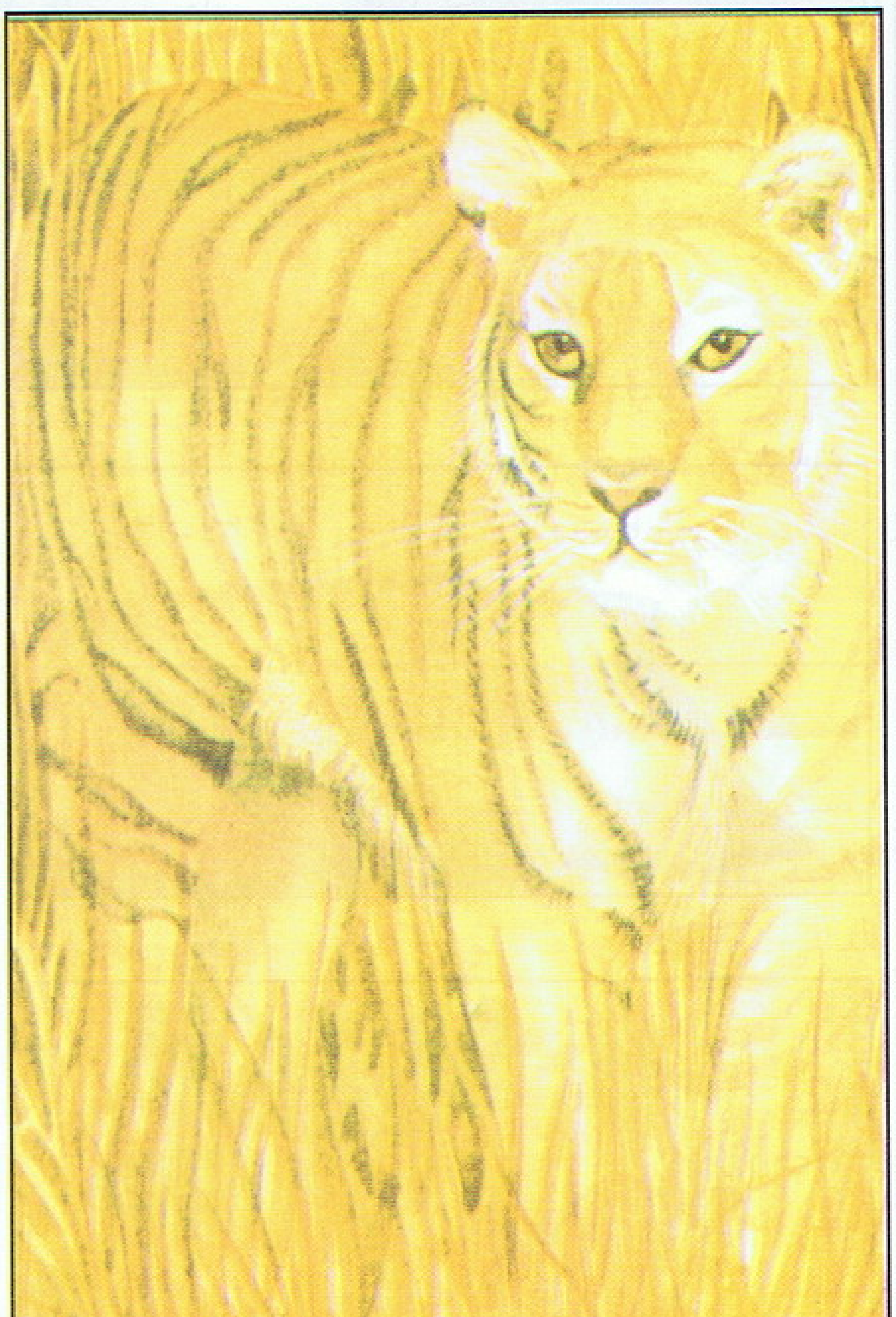
تزوّد البيوت البلاستيكية الجو الدافئ لنمو النباتات وتمر حرارة وضوء الشمس من خلال الزجاج، فتسخن الهواء الذي بداخلها. ولا تستطيع الحرارة أن تخرج بسهولة، فيبقى الهواء الذي في الداخل دافئاً أكثر من الهواء الخارجي ويمكنك أن ترى أثر البيوت البلاستيكية بوضع قدر زجاجي فوق كومة من العشب أو فوق قسم واحد من البذور التي تنمو في حينه مخصصة لبذر البذور. فستنمو النباتات الموجودة داخل البيت البلاستيكي بسرعة أكبر من الأُخَر.



تنمو الأعشاب بشكل أطول داخل البيت البلاستيكي.



١ـ تبدو عيون القطط متوهجة في الظلام. وهذا لأنها تمتلك فائضاً من الطبقة العاكسة في مؤخرة عيونها خلف الشبكية. وعندما تدخل كمية قليلة من الضوء إلى عيون القطط في الليل. فإن الضوء ينعكس مرتداً من الشبكية مرةً أخرى. ويساعدها هذا في إظهار الصورة بوضوح. وتتمتع معظم الحيوانات الثديية بهذه الطبقة الخاصة في أعينها والتي تُدعى (tapetum).





وتستطيع بعض الحيوانات من إنتاج الضوء. فتجذب يراعة الخنفساء قرنيها بواسطة توهجات الضوء. وتومئ أنواع مختلفة من اليراعات بواسطة نماذج مختلفة من الوهج والتي تساعد كل فرد ليّميز الآخرين عن جنسه.



تستعمل بعض الحيوانات الضوء واللون ليساعدها في الاختباء من أعدائها. وتدعى هذه الطريقة التمويه (الخداع). يبدو الجندب فوق الشجرة وكأنه ورقة مثلاً. وتساعد الخطوط التي على ظهر النمر في تفريق الخطوط. وجعل رؤيته غير سهلة بين الأعشاب الطويلة. وهذا يساعد في الانقضاض على فرائسه دون أن تراه.

النظر إلى ضوء الشمس:

يحتوي ضوء الشمس على نوعين من الأشعة التي لا نستطيع رؤيتها. وتُدعى الأشعة فوق البنفسجية والأشعة الحمراء. تُسبب الأشعة فوق البنفسجية في تحويل لون البشرة إلى لون داكن (البرونز).

ويسوُد الجلد ليمنع الأشعة فوق البنفسجية من النفوذ وتخريب الجسم. وتحتوي كريمات السفع (اسمرار البشرة من التعرض لأشعة الشمس) على مواد لإنقاص نفوذ كمية الضوء فوق البنفسجي الذي يصل إلى البشرة. أما حرارة الشمس فتتشكل من الأشعة تحت الحمراء التي يمكن أن تحرق الجلد إذا كانت قوية جداً.



التسخين من الشمس:

الأدوات: وعاءان ومقياسا حرارة وتراب جاف وماء وقماش أسود.

تُدفئ حرارة الشمس كل شيء على الأرض. وترتفع حرارة الأرض بسرعة أكبر من البحر ولكنها تبرد بسرعة أيضاً ويمكن أن تكون قد لاحظت أن البحر دافئاً أكثر من الشاطئ. إذا سرت عاري القدمين على الشاطئ في المساء.

١ – املأ أحد الوعاءين بالماء والآخر بالتراب الجاف.

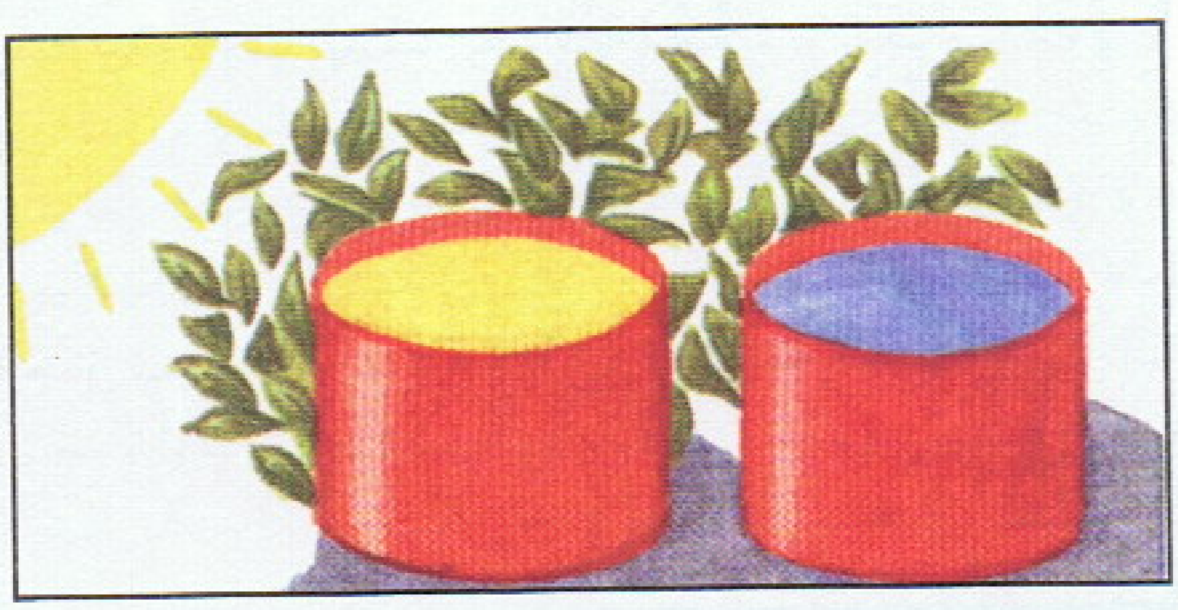
٢ – ضع مقياس الحرارة في كل وعاء وضعهما في مكان مشمس. دوّن درجة حرارة كل وعاء



٣ـ قم بتغطية الوعاءين بقماش أسود واتركهما في الشمس مدة ساعتين. دوّن درجة الحرارة كل نصف ساعة، أيُّ الوعائين يُسخن بسرعة أكثر من الآخر؟ وأيهما يصل إلى درجة حرارة عليا.



٤ـ والآن ضع الوعاءين في مكان بارد بعيداً عن الشمس فأيهما سيبرد بسرعة أكثر من الآخر؟



طهي البطاطا:

يمكن أن تستعمل الأشعة تحت الحمراء من الشمس لطهي الطعام وتجهيز مأدبة لنفسك. وتطهي أفران الموجة الصغيرة (ميكروف) بنفس هذه الطريقة.

١ـ لتغلق السلة بورق القصدير واجعل القسم المشع للخارج وليكن القصدير ملساً قدر الإمكان وثبّت الأطراف في مكانها. (هذا يساعدك في وضع ((البطاطا) تحت القصدير).

٢ـ ادفع المسمار أو الشوكة في وسط قاعدة السلة. وثبت البطاطا فيها.

٣ـ اجعل طهيك موجهاً نحو الشمس. ولتحصل على النتائج الأفضل ينبغي أن تفعل هذا في نهار حار جداً.

٤ـ أدر البطاطا لتواجه الشمس عندما تتحرك في السماء.



كيف يحدث ذلك:

يعكس ورق القصدير أشعة الشمس كالمرآة ويركزها على البطاطا. فتدفئ البطاطا التي ينبغي أن تُطبخ في النهاية من وسطها إذا كانت الشمس حارة بشكلٍ كافٍ

الأدوات: بطاطا صغيرة وورق قصدير وسلة مستديرة تعلق لتكون القاعدة (ومبطن إذا أمكن ذلك) أو وعاء معدني مستدير ومسمار طويل أو شوكة وشريط لاصق.

استعمال الضوء من الشمس:

وتستخدم الألواح الشمسية على سقوف وجوانب الأبنية لتجمع الحرارة لتدفئة الغرف وتزويدها بالماء الدافئ. وتُرتب هذه الألواح لتواجه الشمس لأطول مدة ممكنة من النهار. ويمكن أن تُدار بعض الأنواع لتتبع الشمس عندما تتحرك عبر السماء. ويمكن أن تستعمل الألواح الشمسية في المناطق المشمسة لتزويد البيوت بأكبر كمية ممكنة من الطاقة. ويمكن أن تستعمل في المناطق الأخرى بالإضافة إلى منابع أخرى للطاقة كالكهرباء. وتستعمل أيضاً في الأقمار الصناعية (الفضائية).

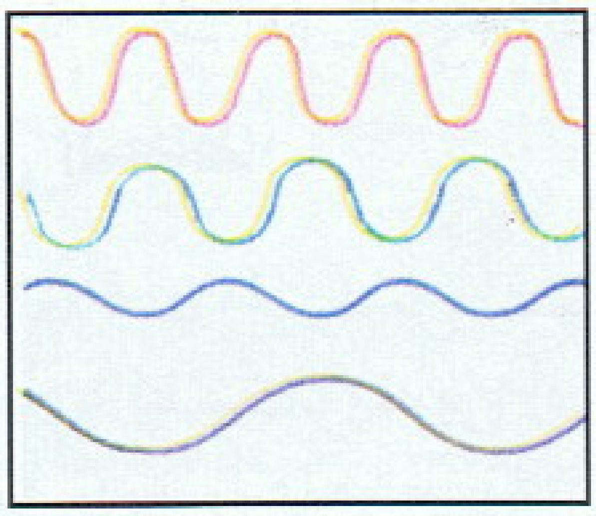


أشعة الليزر:

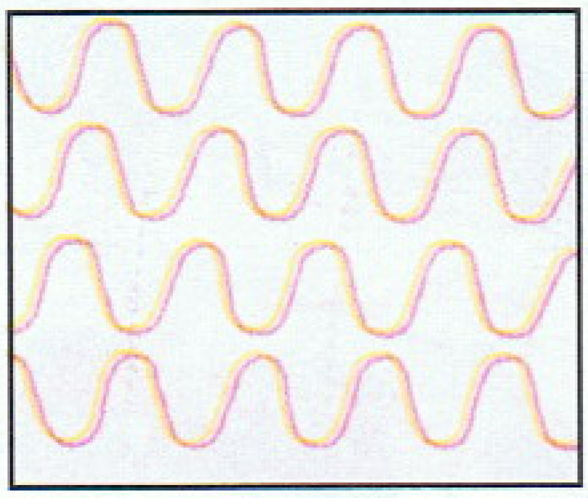
تُقوي الآلات التي تدعى ليزرية طاقة الضوء لإنتاج شعاعٍ ضيق من الضوء الذي يعدُّ بشكل مذهل قوياً جداً. ويمكن أن تحدث أشعة الليزر ثقباً في الطبق الفولاذي في ثوانٍ، ويمكن أن يُحدث أسطوانة من الضوء على القمر. ويستعمل الأطباء أشعة الليزر المخففة لتنفيذ العمليات الدقيقة. وتحمل أشعة الليزر إشارات في أسطوانات الفيديو.

ضوء خاص:

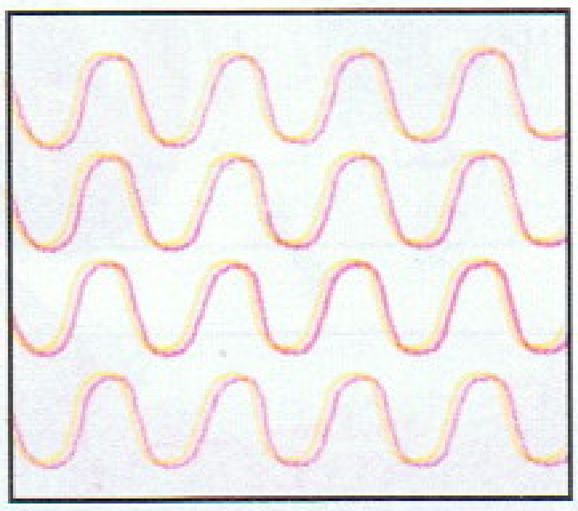
يعدّ ضوء الشمس العادي أو الضوء الصادر عن المصباح الكهربائي مزيجاً من ألوان مختلفة ويُقدّم كل لون بضوء ذي أمواج مختلفة الطول. وتتراكب الأمواج على بعضها بعضاً. ولكن إن كان طول الموجات في أشعة الليزر كلها واحدة فهي تعطي ضوءاً واحداً. والأمواج كلها مع بعضها في درجة واحدة أيضاً. وترسل أشعة الليزر شعاعاً ضيقاً من الضوء في اتجاهٍ واحدٍ فقط ويمتلك كمية من الطاقة لأنه يُركّز الضوء.



يعدّ الضوء العادي (الأبيض) مزيجاً من الطول الموجي (الألوان) والأمواج المتراكبة.



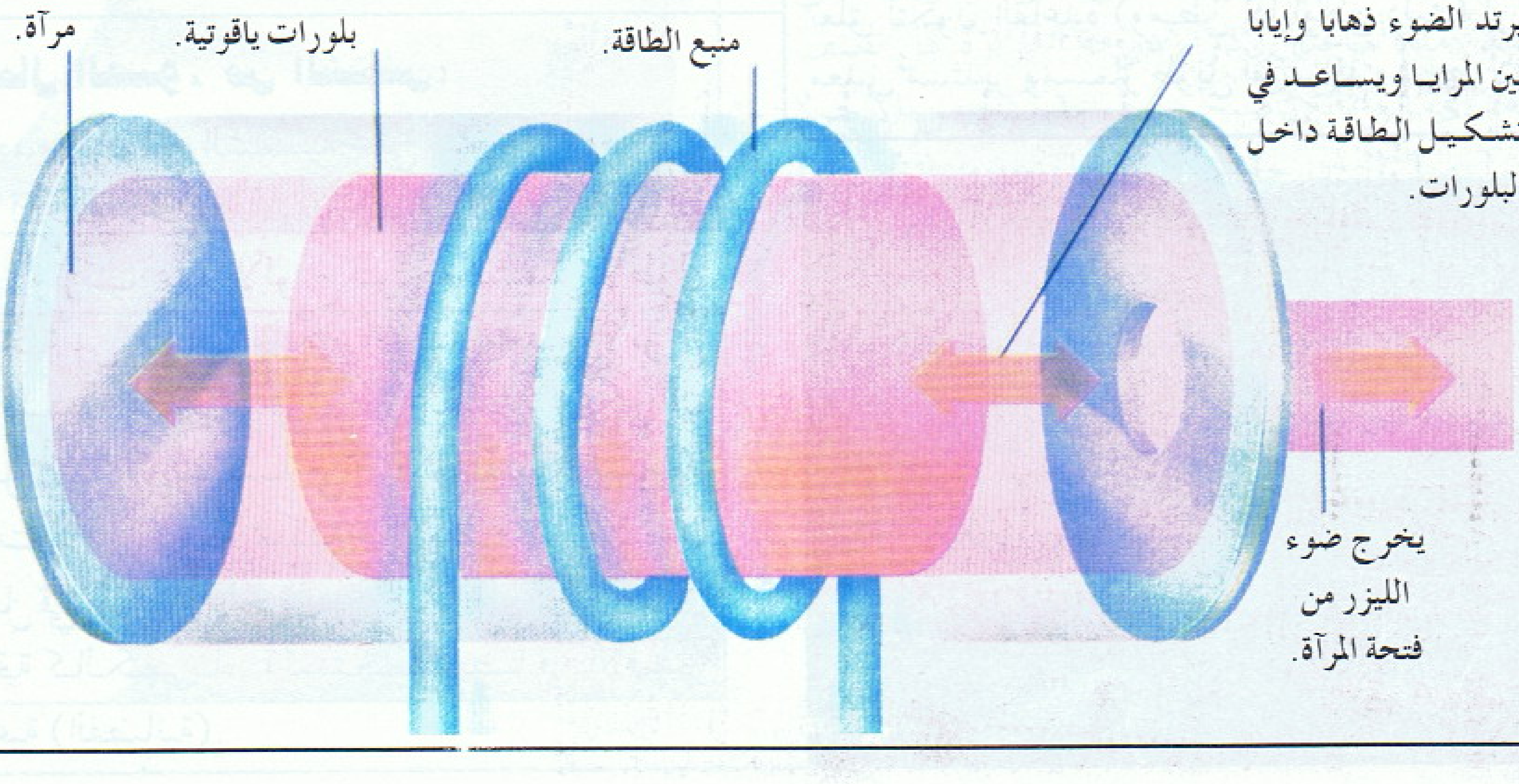
يعدّ اللون الواحد كله طولاً موجياً واحداً والأمواج متراكبة.

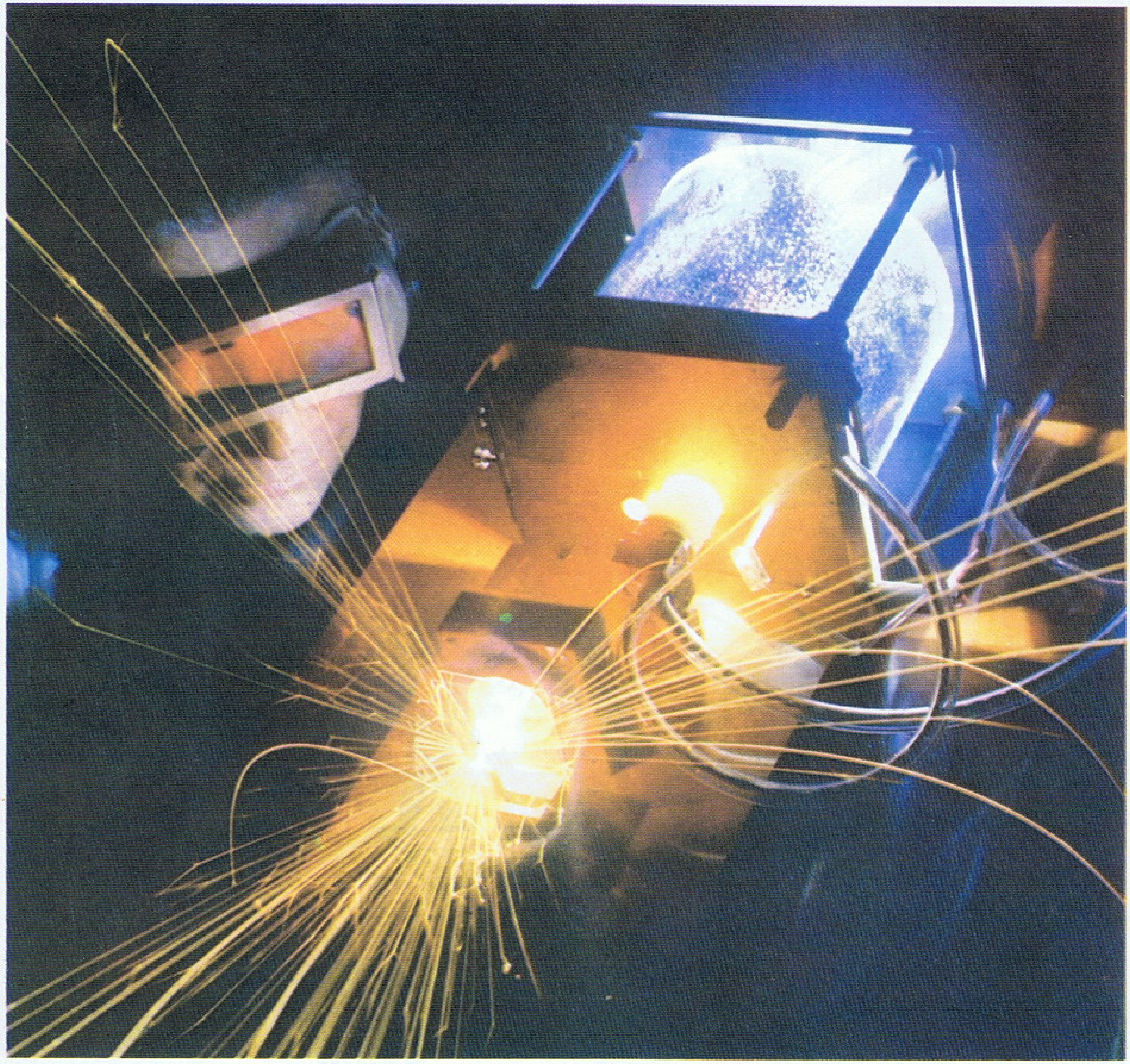


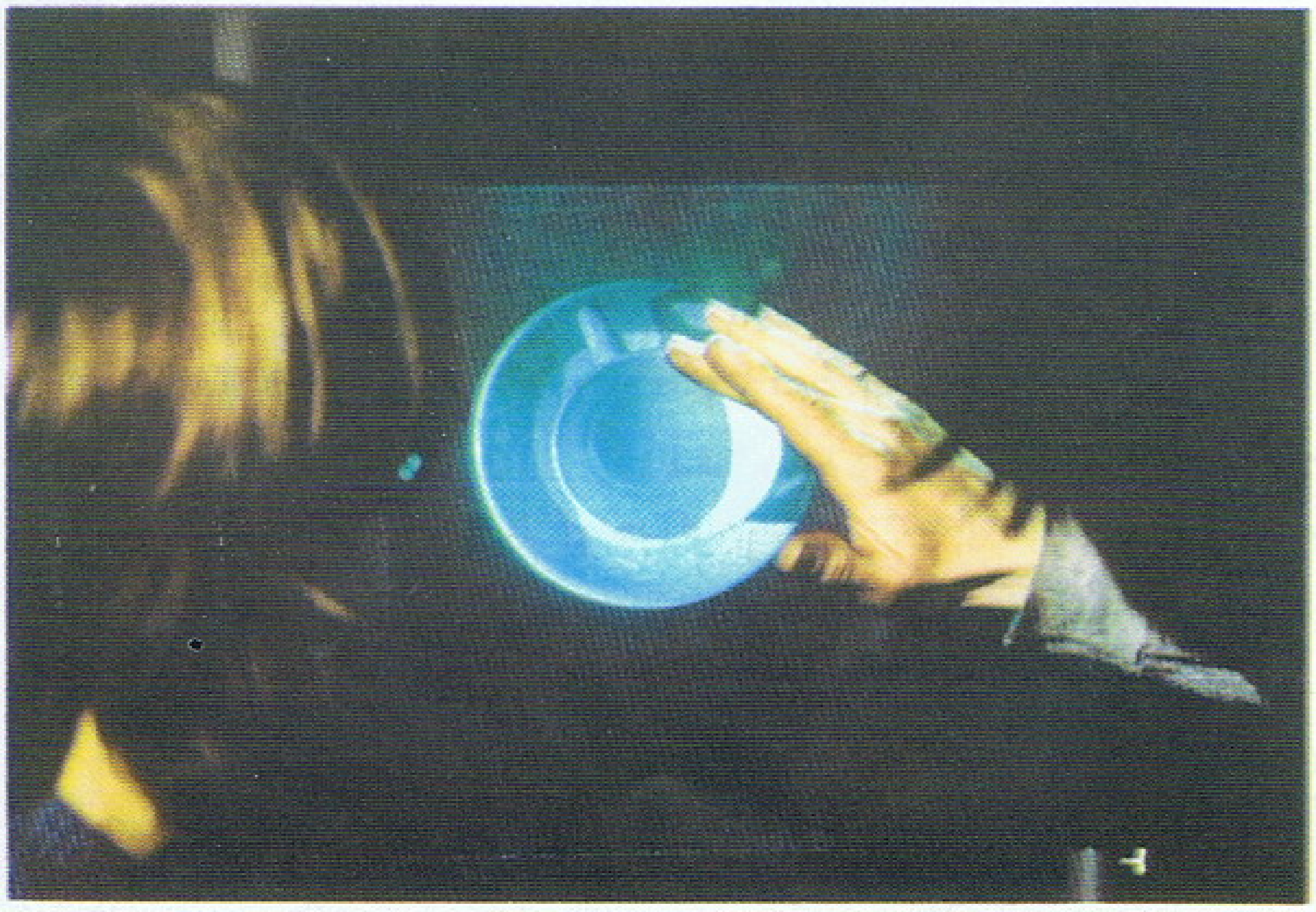
يعدّ ضوء الليزر كله طولاً موجياً واحداً والأمواج في درجة واحدة.

كيف يعمل الليزر:

يوجد داخل الليزر بلورات (كالياقوت) أو أنابيب من الغاز (كغاز ثاني أوكسيد الكربون أو الكريبتون أو الآرغون) ويوجّه منبع الطاقة (مثلاً الضوء المتوهج) الطاقة في البلورات أو الغاز. وعندما تنشأ طاقة كافية تنقص حين يُضاء شعاع ليزر شديد (كثيف). ويُبدي الرسم البياني في الأسفل الليزر مع البلورات الياقوتية داخله.







▲ لا تنتشر أشعة الليزر كأشعة الضوء العادي. لذلك يمكنها أن تُستعملَ في عمليات الثقب الدقيقة. تُستعمل أشعة الليزر لإحداث ثقبٍ في الألمنيوم.

◄ يمكن أن يستعمل الليزر لإبراز صور ثلاثية البعد، وتُدعى الهولوغرام.

امتحان الضوء:

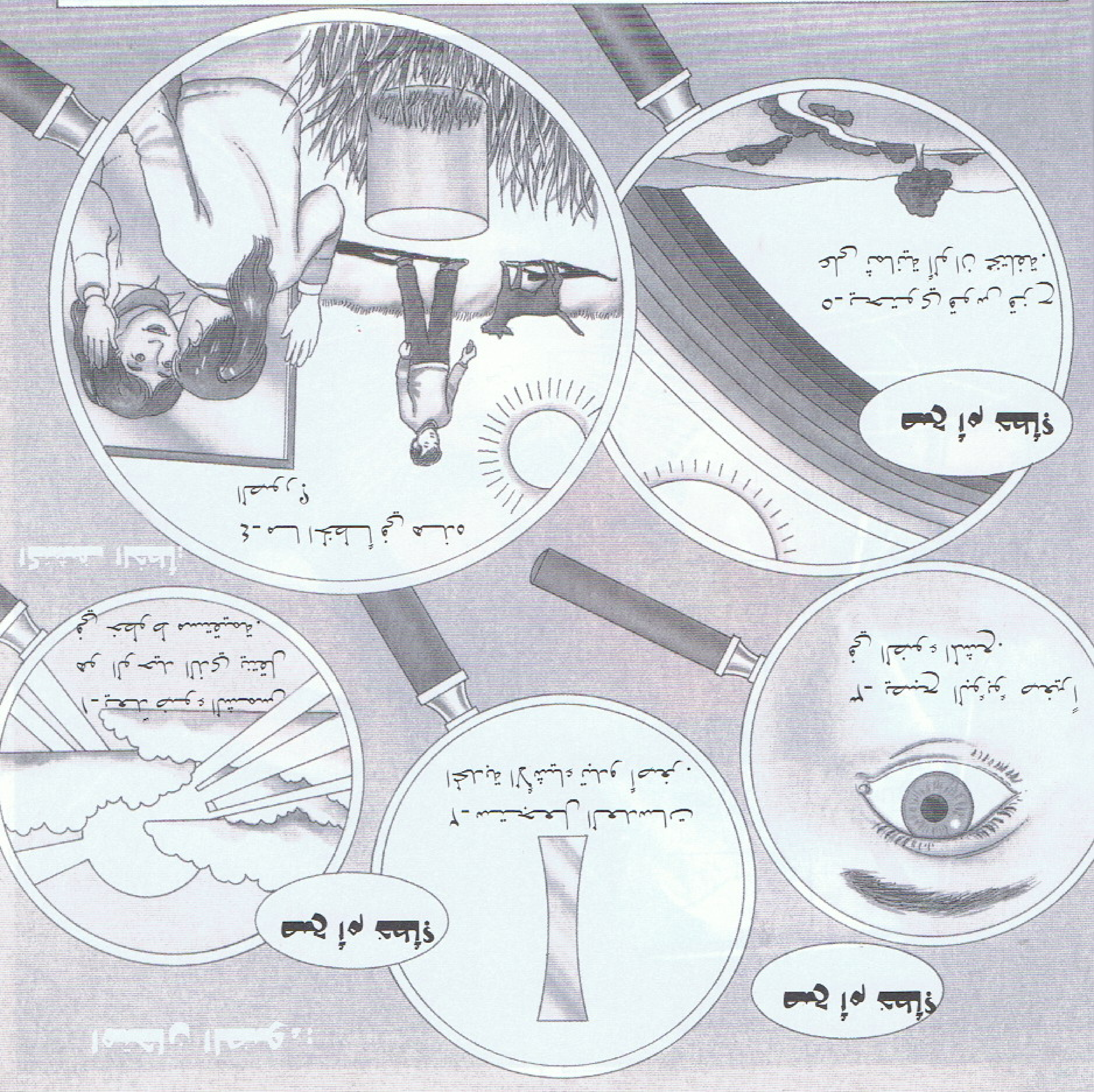


الإجابات:

١ـ خطأ: ينتقل الضوء في خطوط مستقيمة (صفحة ١٦٦).
٢ـ خطأ: تعدّ العدسات المحدبة عدسات مكبّرة (صفحة ١٤٣).
٣ـ صح: يصغر البؤبؤ ليمنع دخول المزيد من الضوء إلى العين، وتسبب الضرر لطبقة الضوء الحسّاسة في خلفية العين (الشبكية). صور ١٤٦
٤ـ اليمين: تعكس المرآة الصور لذلك ينبغي أن يُظهِر الظل في المرآة اليد الأخرى مرتفعة.
الوسط: يعمل القدر كالبيت البلاستيكي. لذلك ستنمو الأعشاب التي تحته وتصبح أطول من العشب الذي حولها. (صفحة ١٦٢).
اليمين: ينبغي أن تُواجه كل الخيالات في اتجاه واحد. (صفحة ١٣٢ ـ ١٣٣).
٥ـ خطأ: يحتوي قوس قزح على سبعة ألوان فقط وهي: الأحمر والبرتقالي والأصفر والأخضر والأزرق والنيلي والبنفسجي.

١ـ خطأ: ينتقل الضوء في خطوط مستقيمة (صفحة ١٦٦).
٢ـ خطأ: تعدّ العدسات المحدبة عدسات مكبّرة (صفحة ١٤٣).
٣ـ صح: يصغر البؤبؤ ليمنع دخول المزيد من الضوء إلى العين، وتسبب الضرر لطبقة الضوء الحسّاسة في خلفية العين (الشبكية). صور ١٤٦
٤ـ اليمين: تعكس المرآة الصور لذلك ينبغي أن يُظهر الظل في المرآة اليد الأخرى مرتفعة.

الوسط: يعمل القدر كالبيت البلاستيكي. لذلك ستنمو الأعشاب التي تحته وتصبح أطول من العشب الذي حولها. (صفحة ١٦٢).
اليمين: ينبغي أن تُواجه كل الخيالات في اتجاه واحد. (صفحة ١٣٢ ـ ١٣٣).
٥ـ خطأ: يحتوي قوس قزح على سبعة ألوان فقط وهي: الأحمر والبرتقالي والأصفر والأخضر والأزرق والنيلي والبنفسجي.



استمتع مع العلوم

يحتوي هذا الكتاب على الكثير من التجارب العلمية البسيطة والتي ستساعدك في اكتشاف المزيد من كيفية عمل الأشياء. وأسباب حدوث بعض الظواهر في العالم الذي حولك. وقد قُسِّمت كلٌ من الأقسام الأربعة (الماء، الهواء، الحركة، الضوء) إلى عدد من المواضيع. وكلما بدأت فكرة جديدة ستلاحظ خطاً أزرق حول طرف الصفحة.

وبإمكانك إيجاد جميع الأدوات التي ستحتاجها؛ لأن التجارب سيتم تنفيذها حول البيت. كما أنك لن تحتاج إلى أدوات غالية الثمن لتصبح عالماً بارعاً.

دار الجديد

يطلب من مكتبة دار الجديد

دمشق سورية

هاتف ٢٢٤٩٣٥٣ فاكس ٢١٢٠٤٠٢